

18.496

# *TESIS DOCTORAL*



\* 5 3 0 9 5 6 4 4 6 \*

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

*INVESTIGACION DE LA INFLUENCIA DE UNA  
METODOLOGIA NO DIRECTIVA EN EL PROCESO  
DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA QUIMICA*

*T O M O I*

CONSTANCIO AGUIRRE PEREZ

Hago constar mi agradecimiento a aquellas personas e instituciones cuya colaboración ha posibilitado la realización de este trabajo.

Al Dr. D. Pedro Pérez Fernández bajo cuya dirección se ha realizado esta investigación, por toda la ayuda, consejos y orientación prestados en el desarrollo de la misma.

Al Dr. D. Jesús Morcillo por la atención prestada a este trabajo y sus consejos sobre el mismo.

A M<sup>a</sup> Angustias Picazo Medina profesora de Psicología en el Centro donde se ha llevado a cabo la investigación, sin cuya aportación no hubiese sido posible la misma en lo referente a algunos apartados psicológicos.

A mis compañeros de trabajo Luis Hortelano Martínez, Alfonso Salvador Moya y Vicente Martínez Vizcaino por la disponibilidad y ayuda prestada con los programas informáticos utilizados.

A la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB "Fray Luis de León" de Cuenca que puso a mi disposición los alumnos con los que experimentamos nuestro método.

# TESIS

INVESTIGACION DE LA INFLUENCIA DE UNA  
METODOLOGIA NO-DIRECTIVA EN EL PROCESO  
DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA QUIMICA

Constancio AGUIRRE PEREZ

Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Valencia

Director de la Tesis: Dr. D. PEDRO PEREZ FERNANDEZ  
Instituto de Instrumentación Didáctica: Unidad Estructural de  
Pedagogía de las Ciencias Experimentales, C. S. I. C.

presentada en la  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Departamento: QUIMICA FISICA

para la obtención del  
Grado de Doctor en CC. Químicas

M A D R I D      1 9 9 3

**I N D I C E**

I. PREAMBULO	VI-VIII
II. RESUMEN DE LA INVESTIGACION	IX-XVII
1- INTRODUCCION	1
1.1- La enseñanza de las ciencias y la Investigación Científica	1
1.2- Crítica de los métodos tradicionales de enseñanza de las ciencias	5
1.3- La investigación en Didáctica de las Ciencias	18
2. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y MECANISMOS INTELECTIVOS	29
2.1- Influencia del método sobre el intelecto de los alumnos	29
3. INTELIGENCIA EFECTIVA: VARIABLES TAXONOMICAS	44
3.1- Determinación de cambios en la Inteligencia Efectiva	44
4. ESTILO COGNITIVO: DEPENDENCIA E INDEPENDENCIA DEL CAMPO	
TEST "GEFT" DE WITKIN	50
4.1- Diferencias individuales	50
4.2- Estilo cognitivo	50



## II

5-	ACTITUDES: ESCALAS DE MEDICION. TECNICA DEL DIFERENCIAL SEMANTICO DE OSGOOD	56
5.1-	Introducción	56
5.2-	Las actitudes	57
5.3-	Recopilación y tratamiento de muestras conductuales	58
5.4-	Actitudes hacia la Química	77
6.	MODELO DE PIAGET: NIVELES DE FORMALIZACION DEL PENSAMIENTO. TEST DE LONGEOT	81
6.1-	Introducción	81
6.2-	Períodos psico-evolutivos en la teoría de Piaget	85
7.	CREATIVIDAD Y PRODUCCION DIVERGENTE. MODELO DE LA ESTRUCTURA DEL INTELECTO DE J.P. GUILFORD	93
7.1-	Creatividad general	93
7.2-	La Naturaleza de la Creatividad	97
7.3-	Creatividad científica	99
7.4-	Algunas líneas actuales de investigación en torno a la creatividad científica	104
7.5-	El modelo de la Estructura del Intelecto de J.P. Guilford	107
7.6-	Pensamiento convergente y Divergente	116
8-	BASES PSICOLOGICAS DEL PENSAMIENTO CREATIVO	117
8.1-	Teorías del Asociacionismo y de la "GESTALT"	119
8.2-	Pensamiento creativo, Cociente Intelectivo C.I. e Intuición Científica	125

### III

8.3-	Bases fisiológicas de la Producción Divergente	128
8.4-	La solución creativa de problemas y el conocimiento especializado	131
8.5-	Inhibidores del proceso creador	131
8.6-	Efecto Rosenthal-Hawtorne	133
8.7-	Pensamiento Divergente y Creatividad	135
8.8-	Estado actual del tema y antecedentes	139
8.9-	Objetivos de nuestra investigación en el campo de la creatividad	141
9-	HIPOTESIS DE TRABAJO, METODOLOGIA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACION	143
9.1-	Hipótesis	143
9.2-	Variables	147
9.3-	Homogeneidad de la muestra	161
9.4-	Diseño Experimental y Experimentación	163
9.7-	Tratamiento estadístico	170
10-	CONTENIDOS DE QUIMICA	172
11-	PRACTICAS DE LABORATORIO	173
12-	ELABORACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES	174
12.1-	Criterios estadísticos	174
12.2-	Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test PMA	179
12.3-	Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test "G"	192

12.4- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test "GEFT"	196
12.5- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test "DS"	203
12.6- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test de Longeot "LG"	209
12.7- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el TEST inicial de Química y en la NOTA.F	214
12.8- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las variables taxonómicas	218
12.9- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la pruebas de Producción Divergente PD	227
13- CONCLUSIONES Y APORTACIONES	263
13.1- Conclusiones	263
13.2- Aportaciones a la Didáctica de la Química e implicaciones sobre investigaciones posteriores	268
REFERENCIAS	271
BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL EN QUIMICA GENERAL UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DE CONTENIDOS Y EVALUACIONES	289
LIBROS DE PROBLEMAS DE QUIMICA	294
LIBROS DE PRACTICAS DE LABORATORIO	296

ANEXOS	297
ANEXO I (Contenido del test inicial de conocimientos de Química)	298
ANEXO II (Contenido de las tres evaluaciones realizadas especificando la categoría taxonómica en la que se ha encuadrado cada cuestión o problema)	307
ANEXO III (Cuestiones de Producción Divergente, basadas en el modelo EI de J.P. Guilford)	334
ANEXO IV (Prácticas de Laboratorio, utilizadas en el transcurso de la experimentación)	343
ANEXO V (Tablas de datos obtenidas durante la investigación)	359
ANEXO VI (Tablas de correlaciones PD)	389

## I. P R E A M B U L O

I.1- Motivación: Todo profesor de Ciencias se enfrenta con una indispensable acción investigadora que analice de una forma sistemática y mida, en la medida de lo posible, cómo debe ser su acción educativa. Esta acción conlleva aceptar en el plano didáctico algo universalmente aceptado por la comunidad científica en su labor investigadora, esto es, la vieja y conocida idea atribuida a Lord Kelvin de que "cuando no podemos medir aquello de lo que estamos hablando nuestro conocimiento es confuso e insatisfactorio".

Teniendo presente esta idea podemos afirmar que todo intento sistemático para definir, estudiar y buscar soluciones alternativas del proceso de enseñanza y aprendizaje, con vistas a una planificación y desarrollo lógico de los programas de educación en Ciencias, se encuadra en la investigación que nos concierne.

I.2- Dificultades: La investigación en el campo de la Didáctica no presenta por ahora, a pesar de los mucho realizado en los últimos 10-15 años, un nivel de desarrollo mínimamente equiparable al que presenta la investigación científica en general, lo que ha ocasionado que no se disponga todavía de resultados perfectamente definidos y teorías bien estructuradas.

No es sino a partir de 1950 cuando, paralelamente a los avances en el campo de la Psicopedagogía, la investigación en

Didáctica de la Ciencia experimenta un gran empuje.

Ahora bien, aunque las estrategias utilizadas en la investigación didáctica son análogas a las utilizadas en la investigación científica en general, la concreción en los resultados, que es una de las características asociadas a la investigación en las ciencias llamadas exactas, suele debilitarse mucho en las investigaciones de tipo didáctico, ya que generalmente, las variables objeto de la investigación son menos concretas y más difíciles de medir.

Por otra parte el buen investigador en Didáctica de las Ciencias necesita una sólida preparación en áreas tan dispares como:

- a) Ciencias de la Naturaleza con especial énfasis en una de ellas (en nuestro caso la QUIMICA).
- b) Educación en general (teorías, métodos, etc.).
- c) Psicopedagogía del aprendizaje.
- d) Diseños experimentales y métodos estadísticos.
- e) Diseño y Evaluación del currículum.
- f) Sociología de la Educación.

De ahí muchas de las dificultades con que tropieza un investigador que se enfrenta en solitario con esta problemática, ya que por muy buena que sea su formación previa y simultánea, siempre tendrá lagunas dada la gran interdisciplinariedad del tema.

Referente a este mismo punto, la formación del investigador en Didáctica de la Ciencia ha estado condicionada por la relativamente escasa producción científica a causa del número también relativamente reducido de especialistas en esta materia y de la deficiente e incompleta formación de los mismos. La prueba de ello es que la metodología de la enseñanza de la ciencia, no es una disciplina regular y estructurada de la que puedan encontrarse fácilmente textos de estudio, profesores y catedráticos que la enseñen y centros universitarios que la incluyan en sus currícula.

Por lo tanto el investigador en este campo debe ser un sujeto generalmente autoformado, que tiene que poseer unos conocimientos y formación multidisciplinarios, que a causa del difícil campo en que se desenvuelve, del reducido número de investigadores existentes, de los limitados conocimientos estructurados (como ciencia) en los que apoyarse y de la escasez de medios con que normalmente cuenta, tiene que poseer una gran intuición y un riguroso espíritu crítico.

Todo este cúmulo de dificultades ha de servir más como acicate que como desaliento si se quieren abrir nuevas vías en un inmenso campo que tiene muchos visos de ser casi una selva virgen.

II. RESUMEN DE LA INVESTIGACION: Esta investigación tiene como objetivo próximo verificar si el método de enseñanza-aprendizaje de la Química que hemos denominado no-directivo contribuye positivamente al desarrollo de una serie de variables de tipo psicológico y asimismo al pensamiento científico del alumno y su aprendizaje de la Química. Y como objetivo remoto contribuir al soporte teórico y práctico del desarrollo y posterior aplicación de dicho método.

Nuestro trabajo se ha llevado a cabo con alumnos de segundo curso de Escuela Universitaria del Profesorado de E.G.B. Por ello, tanto la aplicación del método como sus resultados quedan referidos a dicho tipo de alumnos y nivel académico.

Hemos partido, pues, del supuesto de que el método no-directivo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, contribuye positivamente:

- a) Al desarrollo de las siguientes capacidades psicológicas:
  - Aptitudes Mentales Primarias (Inteligencia factorial)
  - Inteligencia general
  - Estilo cognitivo
  - Nivel de abstracción o formalización (según Piaget) del pensamiento
  - Actitudes hacia la ciencia química
  - Producción Divergente y capacidad creativa
- b) Al incremento de la capacidad de pensamiento científico.
- c) A un mejor aprendizaje de la Química.



- En lo que respecta al punto a se ha señalado la imposibilidad de evaluar la influencia que un determinado método de enseñanza-aprendizaje de la Química puede producir en el pensamiento científico del alumno, ya que ello conlleva la posterior recuperación, en el futuro del grupo experimental, cosa inviable casi siempre. De ahí la importancia, a nuestro juicio, de contrastar los cambios significativos que el método produce en las distintas variables psicológicas susceptibles de ser medidas por diferentes tipos de tests, pasados a los alumnos al principio y al final del curso, ya que los cambios en los tests, caso de producirse, no retrogradan con el transcurso del tiempo, al menos hasta determinadas edades.

Así por ejemplo, constatamos que se han producido cambios positivos significativos del grupo experimental A con respecto al B en el test factorial de inteligencia PMA, en el test de actitudes hacia la Química DS y en el test de Longeot (LG) sobre el grado de formalización (abstracción) del pensamiento. Análogamente los grupos A y B han experimentado aumentos positivos en los tests de inteligencia general "g" y en el test de estilo cognitivo GEFT pero la diferencia de progresos entre ambos no resulta estadísticamente significativa. Hemos de señalar también que el grupo de control ha experimentado un retroceso en el test de actitudes hacia la Química DS.

Mediante un análisis más minucioso de los factores que componen los tests en los que el grupo A ha experimentado las diferencias de progresos significativas cabe decir que en el test PMA los cinco factores (verbal, V, espacial, E, Razonamiento, R, numérico, N, y de fluidez verbal, F) han prosperado significativamente en el caso del grupo A y tan sólo 4 en el caso del grupo B. En lo que se refiere al test DS el grupo A ha experimentado cambios positivos significativos en los apartados Química, Q, Problemas de química, P, Experimentos de Laboratorio, E, Medidas de laboratorio, M, y Exámenes de química, X. Por su parte el grupo B ha sufrido estancamiento en E y en M y avances negativos significativos en Q, P y X. En el test de Longeot (LG), en los cuatro factores, ANA (Anagramas), OF.C (Operaciones Formales: Combinatoria), OF.LP (Operaciones Formales: Lógica de Proposiciones) y OF.P (Operaciones Formales: Probabilidades) se han observado cambios positivos significativos en el caso del grupo A y tan sólo dos, ANA y OF.C, uno de ellos con valor negativo en el caso del grupo B.

El estudio de correlaciones entre los resultados de los grupos A y B y las pruebas TEST1 (prueba inicial de conocimientos de Química), PMA y Nota Final, NOTAF, ofrece unos resultados positivos significativos para el el grupo A, mientras que para el grupo B los valores resultan ser poco significativos y decididamente inferiores al caso del grupo A, dándose incluso un descenso del valor de correlación.

- En relación con el punto b hemos interpretado la ganancia significativa de resultados por el grupo A entre los dos pases del test PMA como una ganancia significativa de aptitudes mentales primarias que debe traducirse en un incremento de la capacidad intelectual. Siendo dichas aptitudes irreversibles, inferimos que con nuestro método de no-directivo de enseñanza/aprendizaje de la Química se posibilitan cambios positivos permanentes en la capacidad pensante y por tanto un aporte permanente a la capacidad de pensamiento científico.

Para determinar esto hemos procedido controlando en el grupo experimental la eficacia del método en la capacidad intelectual juzgada a través de la conducta taxonómica y asimilada a ella como ente operativo. Del análisis de los resultados obtenidos deducimos que el método es menos efectivo en "Evaluación" con un 63.21% de éxito lo cuál supone un porcentaje considerablemente alto en cualquier caso.

En el resto de las variables taxonómicas la eficacia fué superior al 69%. Concretamente:

<u>Conocimiento:</u>	77.20%
<u>Comprensión:</u>	72.42%
<u>Aplicación:</u>	72.37%
<u>Análisis:</u>	71.00%
<u>Síntesis:</u>	69.76%
<u>Evaluación:</u>	63.21%

Refiriéndose el porcentaje de éxito en el grupo al valor medio obtenido por el grupo en cada conducta taxonómica tomando como índice 100 la máxima puntuación posible en cada una de dichas conductas.

- En cuanto al punto c, referente a un mejor aprendizaje de la Química, una vez determinado el rendimiento del grupo en porcentaje referido a la puntuación máxima posible en cada evaluación durante el desarrollo de ellas, se deduce del estudio de los resultados que el grupo A obtuvo unos resultados superiores al 65% en rendimiento:

Nº Evaluación	1	2	3
<hr/>			
Exito %	65.85	78.08	71.42

Dándose la circunstancia de que todos los alumnos del grupo A se encuentra por encima del 50% de éxito. Es decir examinando los resultados por alumnos (N = 41):

Exitos %	60	70	80	90
<hr/>				
Nº alumnos	35	20	11	1

donde se contempla el número de ellos que ha sobrepasado un determinado porcentaje de la puntuación máxima posible referida al resultado global de todas las evaluaciones.

De todo lo anterior parece desprenderse la efectividad del método en el aprendizaje de la Química.

Otro aspecto a destacar es el siguiente: se ha realizado en este trabajo un estudio de correlaciones entre los resultados de las puntuaciones totales, Pt, obtenidos en las variables taxonómicas por el grupo experimental y los obtenidos por el mismo grupo en el test PMA pasado al principio y al final de la experimentación obteniéndose un incremento de la correlación que pasa de ser no significativa a ser significativa.

Merece la pena analizar con más detalle la última de las capacidades psicológicas contempladas en el apartado a, esto es, lo que se refiere a la Producción Divergente y la Capacidad creativa, lo que supone la investigación de las actividades de pensamiento divergente y de las variables en ellas implicadas en la adquisición de conocimientos y formación científica de los alumnos en el campo de la Química según el modelo de la "Estructura del Intelecto (E.I.) de J.P. Guilford", habiendo establecido las siguientes subhipótesis de trabajo:

1. La coherencia del pensamiento entre las pruebas psicológicas del modelo E.I. de Guilford y nuestras pruebas de pensamiento divergente en Química.
2. Que existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y determinadas variables psicológicas con inci

dencia en el pensamiento científico y entre las variables de pensamiento divergente y el rendimiento académico; esperando que haya una correlación más significativa con éstas en el grupo que siguió una metodología básicamente divergente.

Para lo cuál hemos procedido a elaborar una serie de pruebas colectivas de Química, teóricamente libres de incidencia académica, intentando que dichas pruebas cubran el aspecto semántico (significados y conceptos) de Producción Divergente en Química, según el citado modelo de Guilford:

- DMU: Producción Divergente de Unidades Semánticas.
- DMC: Producción Divergente de Clases Semánticas.
- DMR: Producción Divergente de Relaciones Semánticas.
- DMS: Producción Divergente de Sistemas Semánticos.
- DMI: Producción Divergente de Implicaciones Semánticas.
- DMT: Producción Divergente de Transformaciones Semánticas.

a su vez estas variables se pueden descomponer en las subvaviabes:

- F: Fluencia mental.
- Fx: Flexibilidad.
- E: Capacidad de Elaboración.
- O: Originalidad.

se ha cuantificado usando un sistema elaborado por nosotros.

Aplicando una estadística correlacional a las variables

estudiadas de pensamiento divergente basado en el modelo EI de J.P. Guilford se ha comprobado la consistencia interna de las pruebas elaboradas por nosotros mismos para el nivel semántico en Química. Asimismo del cálculo de correlaciones entre las variables de nuestras pruebas y las variables psicológicas y académicas se deduce como consecuencia la especificidad del pensamiento divergente en nuestra investigación y la existencia de una cierta influencia de la metodología seguida sobre dichas correlaciones.

Nosotros apoyamos la idea de que la creatividad es una característica operativa de la mente que se encuentra presente en mayor o menor grado en todos los individuos y no solo en los extraordinariamente dotados, es decir considerando el conjunto de todos los seres humanos incluyendo los que nos han precedido y los que nos sucederán en el futuro, las capacidades creativas representarían un continuo en cuyo extremo superior se encontrarían los individuos que normalmente se consideran geniales en sus respectivos campos de actuación pasando por todas las posibilidades intermedias hasta llegar al otro extremo que podríamos considerar situado en los límites de la subnormalidad. La gran mayoría de los individuos se encontrarían en la franja intermedia. Consideramos también que dichas capacidades creativas pueden ser estimuladas adecuadamente en el transcurso del proceso educativo, y asumimos que dichas capacidades creativas se pueden medir de alguna manera a través de lo que J.P. Guilford llama Pensamiento Divergente en su teoría de la Estructura del Intelecto, y especialmente las capacidades creativas en el campo científico a través de la

variables enunciadas anteriormente.

Asimismo estimamos que el Pensamiento Divergente y la Creatividad Científica en el campo de la Química es algo especialmente relevante y de naturaleza específica. Como consecuencia hemos elaborado pruebas de Química coherentes con el modelo E.I. de la Estructura del Intelecto, lo que permite el estudio cuanlitativo y cuantitativo de ciertos aspectos Del Pensamiento Divergente de los alumnos, de manera que si lo que se pretende es estudiar el Pensamiento Divergente y la Creatividad en actividades científicas, técnicas, artísticas, etc. es útil y conveniente diseñar y aplicar actividades o pruebas específicas de los campos científicos, técnicos, artísticos, etc. utilizando para ello el modelo E.I. de Guilford; procediendo posteriormente al análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.



## 1. INTRODUCCION

---

### 1.1- La Enseñanza de las Ciencias y la Investigación Científica.

La enseñanza de las ciencias durante la segunda mitad del presente siglo ha venido sufriendo una continua evolución en lo que se refiere a sus objetivos , métodos y medios debido a consideraciones tanto políticas como sociológicas sobre los cambios en extensión y naturaleza que en las propias ciencias estaban teniendo lugar (Cronbach y Suppes, 1969).

Por otra parte, se hacía cada vez más evidente que no se correspondía el avance en las ciencias y en la tecnología con el desarrollo en paralelo de las enseñanzas correspondientes y de la metodología de las mismas, produciéndose un progresivo desfase entre la ciencia tal y como la concibe, trabaja y desarrolla el científico y la que se explica en las aulas (Kimball, 1967-68).

Por esta razón, se han realizado a lo largo de los últimos años nuevas propuestas psicopedagógico-didácticas, la mayoría de ellas basadas en la obtención de un aprendizaje más activo y mejor, con el fin de proporcionar conocimientos más formativos al alumno. Conocimientos que desarrollen en él nuevas y trascendentes aptitudes y actitudes tanto sobre los hechos científicos fundamentales, como sobre la comprensión del "como se hace" la ciencia (la investigación científica), el aspecto dinámico de la

misma y, en definitiva, sobre la comprensión de la naturaleza y del mundo que nos rodea.

La tarea en sí es bastante complicada dado que todavía no sabemos mucho acerca del propio método científico. Habida cuenta de todo lo que se ha escrito y teorizado sobre el mismo. Pero si se sabe poco acerca de los métodos que utilizan los que construyen la ciencia, los científicos, no es mucho mayor lo que se conoce acerca de los complejos procesos de pensar y aprender (Bridgman, 1961). Tengamos en cuenta, que la capacidad de un científico para desarrollar una investigación, no implica necesariamente que sea capaz de describir el camino intelectual que ha utilizado. Por ello, se han enunciado diferentes criterios sobre métodos intelectuales utilizados por los investigadores científicos.

Hay en concreto, dos hechos fundamentales que caracterizan la Ciencia y condicionan su enseñanza:

- a) Nuestra civilización ha sido decisivamente influida por la ciencia y sus aplicaciones y es de prever que aún lo será más en el futuro. Como consecuencia de ello la formación científica de los ciudadanos se ha convertido en uno de los principales objetivos sociales.
- b) Por otra parte, la acumulación progresiva de conocimientos está generando lo que se ha denominado "crisis de la

información". Este hecho podemos inscribirlo en el campo de la enseñanza de la Ciencia teniendo en cuenta lo siguiente:

- Según consideraciones estadísticas (López Piñero, 1972) el aumento en el caudal de conocimientos científicos tiene lugar de forma exponencial, de forma que se duplica aproximadamente cada 10 o 15 años (Price, 1963). Los jóvenes que estudian ahora serán adultos en el primer decenio del siglo XXI. ¿Qué conocimientos científicos seguirán vigentes en ese momento? ¿Por qué no enseñar, pues, aquellos conceptos y generalizaciones que se consideren más trascendentes o que presenten una mayor seguridad?.
- Otra consideración a tener en cuenta es la ineficacia con que parece manifestarse la enseñanza de una información aislada, que no esté formándose parte de una estructura conceptual.

Podemos ilustrar este segundo apartado teniendo en cuenta que investigaciones realizadas mediante tests de recuerdo y reconocimiento muestran un porcentaje de olvido muy elevado en pruebas efectuadas por los estudiantes un año después de concluir una unidad de aprendizaje (Cronbach, 1963). Por otra parte, la mayoría de las investigaciones que se ocupan del rendimiento del alumno, principalmente en lo relativo a los problemas de retención y transferencia, lo suelen hacer inmediatamente después del aprendizaje y por ello se cuenta con muy poca información sobre

cómo son utilizados años después las ideas que se habían adquirido (López Piñero, 1972; Cronbach, 1961).

#### **1.1.1- El proceso cognoscitivo en la enseñanza de la Ciencia.**

Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas por J. Piaget y otros (Piaget e Inhelder, 1955; Collea y Karplus, 1975; Kubli, 1979), el proceso intelectual que desarrolla un joven de más de dieciseis años, que aprende una materia, es semejante al que desarrolla la inteligencia de un adulto. Por esta razón se pueden extrapolar a la enseñanza de la Ciencia determinadas consideraciones sobre la investigación científica.

Podemos considerar la investigación científica como un sistema que comprende un conjunto de métodos y de técnicas, pero también como algo más que eso: es una manera de interpretar los fenómenos de la Naturaleza y el mundo que nos rodea a través de una capacidad y una actitud. Una vez concebida y planificada, conduce a la resolución de problemas y a la perfección en el conocimiento, pero también a la utilización de todo ello en el avance de nuestra propia investigación y de las realizadas por otras personas en diferentes materias.

Estas características nos llevan a considerar la enseñanza de la Ciencia bajo dos aspectos, según se considere el "contenido estático" (aquello que hay que aprender) o el "contenido dinámico"; entendiendo como tal la utilización a manera de herramienta, de los

conceptos aprendidos, para la resolución de nuevos problemas del conocimiento. En este caso, la inteligencia manipula la información recibida a fin de rebasarla, de tal forma que puede obtenerse que el alumno, si es guiado inteligentemente por el profesor, genere información por sí mismo.

La enseñanza debe conducir al conocimiento de los hechos, a partir de ideas conceptuales desarrolladas en el pensamiento a través de la observación, del análisis y de la síntesis realizada por la inteligencia. Por lo tanto, la enseñanza de datos aislados difícilmente conducirá a la síntesis de las ideas, siendo esta síntesis el requisito de base para que el alumno pueda construir y desarrollar modelos intelectuales que le sean útiles.

Además, el alumno que aprende Química, debería ser enseñado con una metodología tal que "se considere un químico", siendo entonces más fácil para él aprender y pensar en ese sentido.

#### 1.2- Crítica de los métodos tradicionales de enseñanza de las Ciencias.

Entre las críticas fundamentales que se hacen de los cursos tradicionales de Ciencia encontramos que:

"Tratan generalmente sólo del conocimiento científico, y se apoyan en una retórica de las conclusiones, presentando la Ciencia como un conjunto de conocimientos estáticos "com-

probablemente verdaderos" (Schwab y Branwein, 1962).

"El método científico es expuesto a veces al principio del curso, pero la metodología de la Ciencia no suele reflejarse posteriormente en la presentación de los temas" (Brandwein, Watson y Blackwood, 1962; Pérez de Landazábal, 1978).

"No promueven la participación del estudiante en las actividades reales de la Ciencia" (Marshall y Burkman, 1966).

Como resumen de lo anterior y como justificación del bajo rendimiento docente en la enseñanza de la Ciencia, se sostiene de forma generalizada el criterio de que la causa fundamental radica en el abuso de la clase magistral, como elemento básico y operativo del modelo tradicional. La conclusión lógica, por tanto, consistiría en adoptar un modelo que estuviera más en consonancia con el carácter dinámico de la ciencia moderna y las características intelectivas y psicológicas de los alumnos (Silver, 1973).

Ahora bien incluso modelos que, al menos teóricamente parecen cumplir estos requisitos, no han estado tampoco exentos de críticas tal y como sucede por ejemplo con el llamado "modelo de aprendizaje por descubrimiento" (Hodson, 1985; Gil, 1986), lo cuál nos induce a pensar que esta problemática tiene plena vigencia.

### **1.2.1- Concepto y definición de Didáctica: Didáctica de las Ciencias.**

La Didáctica, tal como actualmente va configurándose, en el sentido de ser una disciplina autónoma, se ocupa de la educación intelectual comprendiendo, por tanto: la enseñanza, el aprendizaje y la instrucción.

Extrapolando dicho concepto se deduce que la Didáctica de las Ciencias estudia el proceso instructivo conducente a la formación en el campo de alguna de las disciplinas científicas (Física, Química, Biología y Geología).

### **1.2.2.- Operatividad de la Didáctica de las Ciencias.**

La idea de organizar la Didáctica de las Ciencias a partir de su metodología y del proceso de la enseñanza, sin tener en cuenta la interacción con el alumno, no es operativa, al conferir de hecho a dicha organización la característica de un sistema aislado.

Si se analizan los procesos secuenciales inherentes a los sistemas A y B, considerados aislados, se observa lo siguiente:

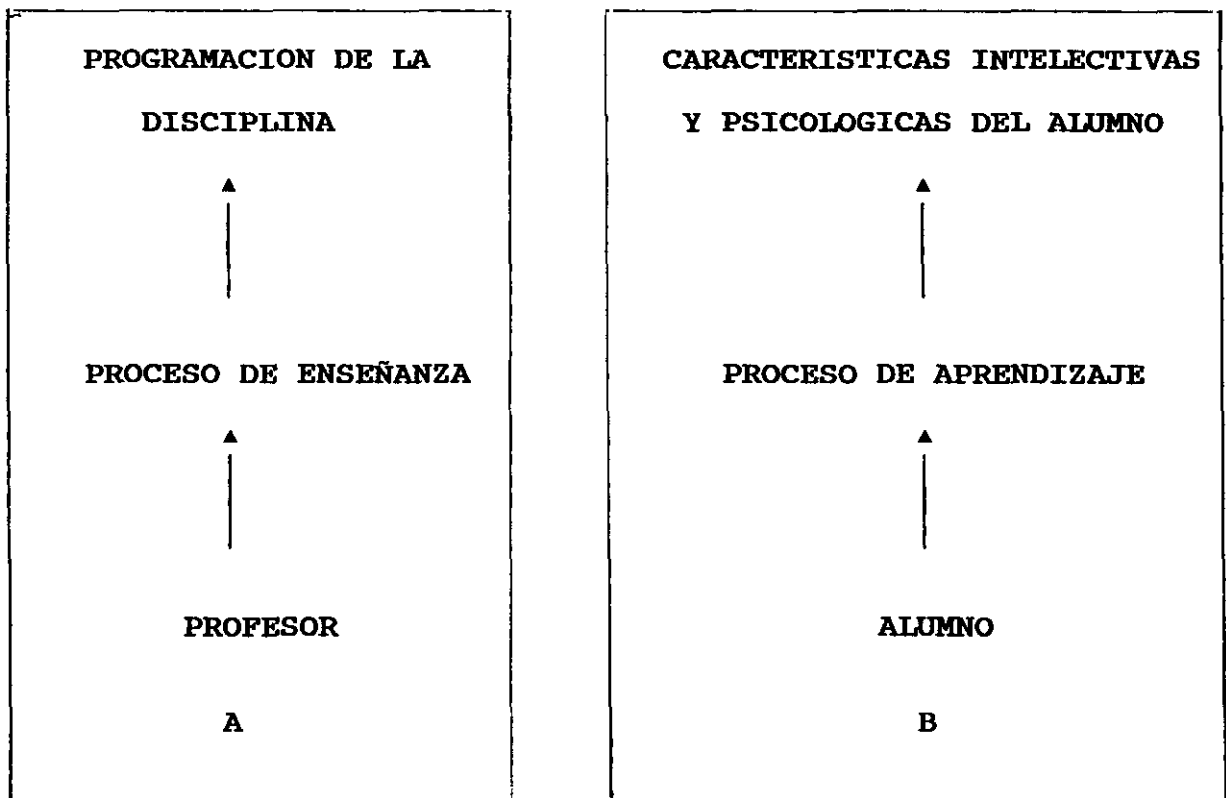
#### **Sistema A** (el profesor enseña Ciencia)

Se consideran en la práctica dos situaciones para este sistema:

1) "El profesor enseña un tema cuidadosamente preparado, en un aula sin alumnos" (caso absurdo).

2) "El profesor enseña un tema, cuidadosamente preparado, en un aula, sin que los alumnos comprendan (caso posible).

En ambos supuestos el resultado es parecido



Sistema B (El alumno aprende Ciencia)

Si ahora examinamos el sistema B: "El alumno a través de un proceso de aprendizaje aprende cosas, en función de sus características intelectivas y psicológicas", posiblemente

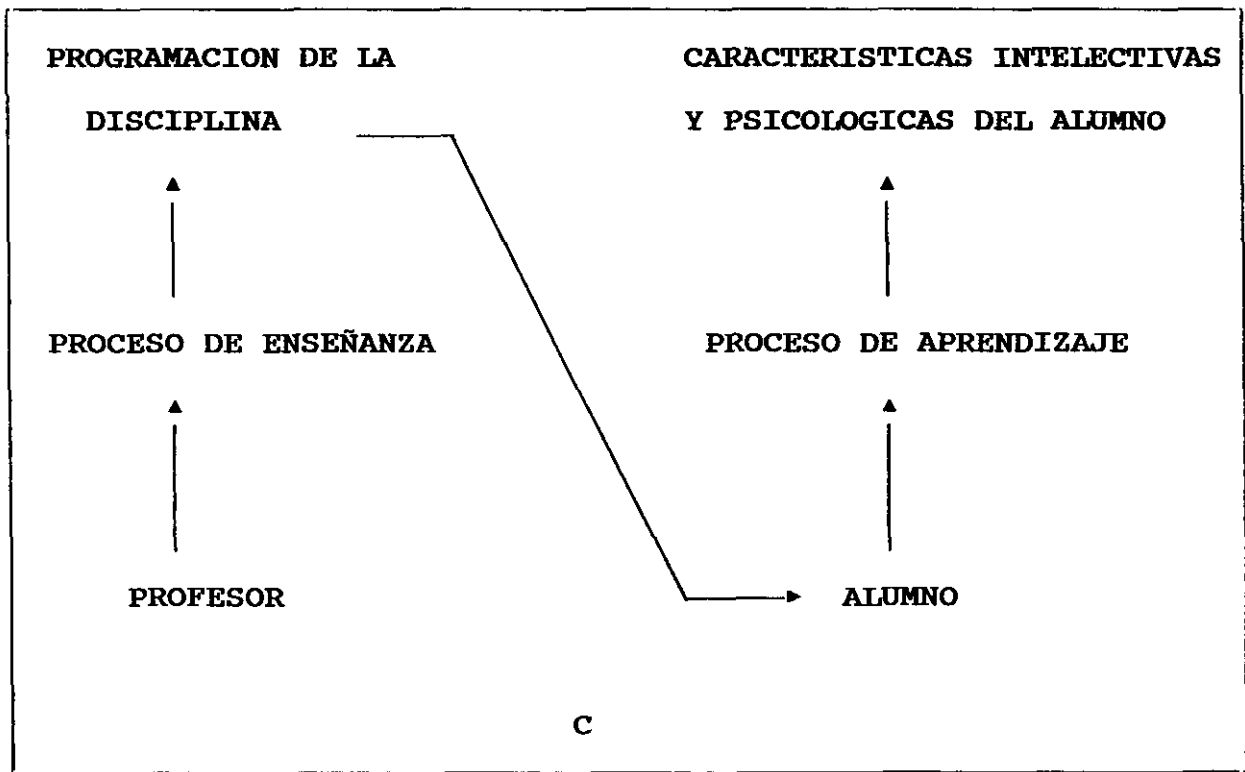


estaremos de acuerdo en que este desarrollo puede realizarse, aún sin profesor, cosa que en el sistema A no era operativa.

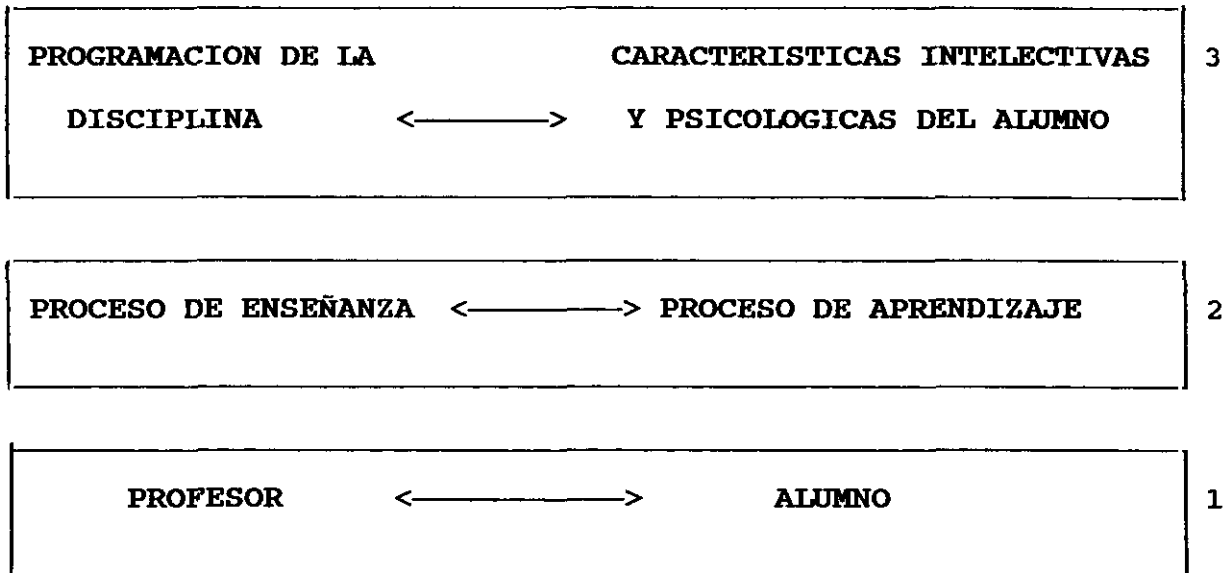
Lo anterior sugiere que los sistemas A y B, deben interaccionar, siendo la secuencia correcta:

"El profesor enseña temas de ciencia, cuidadosamente programados, a alumnos que aprenden. En función de las características intelectivas y psicológicas de éstos".

El esquema-base (C), resultado de la interacción entre A y B puede representarse ahora de esta forma:



En el cual se tiene en cuenta un desarrollo sobre tres niveles de referencia utilizables para organización de la Didáctica de la Ciencia



### 1.2.3- Organización estructural de la Didáctica de las Ciencias.

Pueden considerarse cuatro referencias para organizar los contenidos y metodología de la Didáctica de las Ciencias.

1. Desarrollo histórico de los conocimientos científicos.
2. Desarrollo lógico de las teorías científicas.
3. Actividad intelectual del científico.
4. La enseñanza de la disciplina científica en cuestión.

#### 1.2.4- Contextualización actual de la Didáctica de las Ciencias.

El modelo de Thomas S. Kuhn sobre el desarrollo de la Ciencia, presentado en su obra "La Naturaleza de las Revoluciones Científicas" (1962) es el más difundido actualmente. En él, se describe este desarrollo como un progreso discontinuo jalonado de crisis, en contraposición a la teoría tradicional que sostenía la idea de un desarrollo secuencial, acumulativo, de los conocimientos científicos.

Kuhn introduce y define el concepto de "paradigma", entendiéndose como tal "un conjunto de realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica", dando lugar a periodos de "ciencia normal" o "ciencia establecida", entendiéndose como tal la que se encuentra en los manuales y libros de texto. El modelo de Kuhn, operativamente puede describirse como sigue:

Durante el período de ciencia normal caracterizado por la influencia de un paradigma dominante, pueden surgir nuevos datos científicos contradictorios o difíciles de interpretar por el citado paradigma. Sin embargo, éste no suele ser rígido, sino que puede acomodarse a los nuevos datos, bien modificando sus propias teorías, bien generando nuevos modelos coherentes con dichos datos.

Sucede que, a veces, un nuevo problema se resiste y el paradigma dominante se muestra incapaz de ofrecer explicaciones científicas convenientes, produciéndose una crisis acompañada de un período de ciencia revolucionaria contra la tradición científica establecida. Durante dicho período aparecen nuevas explicaciones para el problema, dándose así las condiciones favorables para la aparición de un nuevo paradigma que, si es aceptado por parte mayoritaria de la comunidad científica, conducirá a un nuevo período de ciencia normal.

#### **1.2.5- Desarrollo lógico de las teorías científicas y actividad intelectual del científico.**

La clasificación del razonamiento, entendiéndose como tal la actividad consistente en la obtención de conclusiones a partir de datos previos, se ha concretado en la metodología de la Ciencia en la distinción de dos modalidades de inferencias: inductiva y deductiva.

En la primera se pasa de enunciados particulares, (observaciones o experiencias), a enunciados universales (hipótesis o teorías). Según Reichenbach (1930) "El principio de inducción sirve para decidir sobre la probabilidad, pues no le es dado a la ciencia llegar a la verdad ni a la falsedad... pudiendo los enunciados científicos alcanzar únicamente grados continuos de

probabilidad, cuyos límites superior e inferior, son la verdad y la falsedad".

En la segunda se pasa de enunciados universales a particulares, de forma tal que el trabajo del científico consistiría según Karl R. Popper (1958), en proponer teorías y en contrastarlas, en contraposición con la descripción de Reichenbach.

Actualmente coexisten varios criterios sobre los métodos intelectivos utilizados por el científico, puesto que la capacidad para alcanzar el descubrimiento no implica que el científico pueda describir el mecanismo intelectual utilizado, dándose una distinción entre el proceso de concebir o inventar teorías y el análisis de las condiciones y características de ellas. (Pérez Fernandez, 1974)

Reichenbach y Popper coinciden en distinguir entre reconstrucción psicológica del camino intelectual seguido por el científico (contexto del descubrimiento), tareas básicamente de la Psicología, respecto de la reconstrucción racional a través de análisis lógico de las características de los hechos científicos producidos, incluyendo las condiciones a satisfacer por las teorías para ser aceptadas (contexto de justificación), tarea esta básicamente de la Lógica de la Investigación Científica y en General de la Epistemología.

Hemos de destacar también el criterio, muy extendido actualmente, de que la enseñanza de una disciplina científica tal como la Química debe organizarse con una estructura metodológica semejante al desarrollo de la Ciencia y de las teorías científicas, o sea a través de inferencias inductivas o deductivas:

Mediante las primeras, el alumno realiza observaciones o experimentos y saca conclusiones, siendo el ejemplo más conocido la enseñanza de la Física por el "método de descubrimiento". En esta línea figuran los proyectos de Química CHEM-Study (Chemical Educational Material Study) y C.B.A. (Chemical Bond Approach).

Las inferencias deductivas preconizan que el alumno elabore sus propias hipótesis y las verifique luego mediante actividades teóricas y experimentales, como se presenta en los proyectos Nuffield de enseñanza de la Química (Nuffield Foundation, 1967).

Otros autores insisten entre "construir ciencia" y "aprender ciencia". Recientemente Hobson ha indicado que "es absurdo sugerir que objetivos bastante distintos como son la comprensión de los procedimientos de la Ciencia y la adquisición de los conocimientos científicos requieran que el estudiante sea puesto en situación de aprender el contenido a través del método". "Es más útil para los alumnos, mostrar la distinción entre los experimentos, diseñados con propósitos pedagógicos, y la Investigación Científica real, evitando así que se establezcan paralelismos" (Hodson, 1985).

Algunos autores (Posner y Strike, 1982), destacan el paralelismo entre el desarrollo histórico de los conocimientos (modelo de Kuhn) y la formación científica de los alumnos, comparando, por ejemplo, el paradigma aristotélico con determinados conceptos científicos erróneos, muy arraigados en los alumnos ("Ciencia observada". "Ciencia del sentido común"), preconizando una metodología consistente en aplicar en el aula métodos deductivos a fin de desarrollar en el alumno capacidades de generar hipótesis, seguidas de verificaciones experimentales; metodología que estiman eficaz para evitar y anular los pseudo conceptos, generados como consecuencia de una actividad y actitud inductivista surgida de la observación ordinaria de los fenómenos a través de lo sensorial y del sentido común desarrollados principalmente, en el dominio de la Mecánica (Viennot, 1976). El paralelismo estribaría en asimilar determinados fundamentos superados de la "Ciencia Establecida" con los pseudo conceptos establecidos en el alumno y el nuevo paradigma con las hipótesis generadas y las revoluciones científicas con los cambios producidos en los conocimientos de los sujetos.

#### 1.2.6- El modelo genético de Piaget y la Didáctica de las Ciencias.

A nuestro juicio, el modelo genético sobre la inteligencia operativa, propuesto por Jean Piaget (1970, 1973), es aún la teoría más positiva para justificar psicológicamente un paradigma en la Didáctica de las Ciencias.

Recordemos, brevemente que, según Piaget, los nuevos datos llegan a la mente y mediante un mecanismo de asimilación entran en contacto con las estructuras mentales preexistentes. Si esos datos son contradictorios con dichas estructuras se genera un desequilibrio en ellas. Para restablecer dicho equilibrio, las estructuras se modifican acomodándose a los nuevos datos, generándose nuevas estructuras coherentes con ellos, restableciéndose así el equilibrio (re-equilibración).

Consecuencias didácticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ciencia son:

A) "El interaccionismo con el medio, causa de los desequilibrios, es el generador de nuevas estructuras intelectivas".

B) "El sujeto es el principal agente de sus propios cambios y desarrollo mental".

Lo que apoya la conveniencia, con fundamento psicológico, de establecer un currículum en las disciplinas científicas que contemple que el alumno tome parte activa en enseñanzas teóricas y experimentales, de forma individualizadas y en equipo.

Podemos incluir el modelo de Piaget, del cuál hablaremos más extensamente en posteriores capítulos, ampliando ahora el



paralelismo antes descrito, relacionando:

a) Fundamentos superados de la "ciencia establecida" con los pseudoconceptos establecidos y a su vez con las estructuras mentales preexistentes.

b) El nuevo paradigma con las hipótesis generadas y con los nuevos datos contradictorios.

c) Las revoluciones científicas con las modificaciones de los conocimientos y con los cambios producidos en las estructuras mentales preexistentes.

d) Posteriormente la nueva "ciencia establecida", con los nuevos conocimientos y a su vez con las nuevas estructuras mentales generadas.

Cerrándose así el paralelismo entre: el desarrollo histórico de los conocimientos científicos, el desarrollo de los conocimientos de los sujetos y el desarrollo de sus capacidades intelectivas.

Sin embargo, este paralelismo, que puede servir de referencia, sobre todo en lo referente a las implicaciones del modelo de Piaget en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, no contempla determinadas características psicológicas de los sujetos

no identificables con el nivel intelectual, aunque muy importantes respecto de las capacidades científicas, tales como: pensamiento convergente-divergente, estilos cognitivos, actitudes científicas, (Pérez Fernández y Civantos Carrillo, 1984), etc.

Creemos en definitiva, que los progresos a corto plazo serán limitados en el problema fundamental de la Didáctica de las Ciencias "como llevar a cabo científicamente el proceso de la educación científica (formación científica)", hasta tanto no surjan avances más importantes en el conocimiento de cómo funciona la mente en función de la comprensión y resolución de problemas.

### 1.3- La Investigación en Didáctica de las Ciencias.

A partir de la segunda mitad del presente siglo. La investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias experimenta un empuje paralelo al que experimenta la investigación en el campo de la psicopedagogía.

Las estrategias utilizadas en el campo de la investigación didáctica son análogas a las que se utilizan en el campo de la investigación científica en general, pero sus resultados son menos definidos debido al menor desarrollo de aquella.

Hablando en términos generales, se puede decir que una de las características asociadas a la investigación en las ciencias llamadas exactas como es la **concreción en los resultados** suele

aparecer mucho más debilitada en las investigaciones de tipo didáctico, ya que las variables objeto de la investigación suelen ser menos concretas y más difíciles de medir. Muchas investigaciones en didáctica de las ciencias finalizan sin consecuencias posteriores, debido a que no son fácilmente reproducibles, bien sea por la propia naturaleza de la investigación, o bien porque no se proporciona la suficiente información como para poder repetir el ensayo y comprobar si realmente se obtienen resultados semejantes.

#### **1.3.1- Problemática de esta investigación.**

La investigación en metodología de la enseñanza de la Química debe fundamentarse en estudios sistemáticos, que conduzcan a obtener bases y generalizaciones, que al publicarse, deben permitir a otros investigadores la verificación independiente de los resultados tal como ocurre con la investigación científica.

En el caso de las investigaciones experimentales en metodología de la enseñanza de la ciencia, la descripción del objeto a experimentar, del procedimiento experimental, de los métodos de obtención y de análisis de datos, debe proporcionar información suficiente para poder realizar dicha verificación independiente.

A nuestro modo de ver, las mayores dificultades que se encuentran al investigar en metodología de la enseñanza de la

Química provienen de tres causas que son las mismas que las señaladas por Pérez Fernández (1980) para el caso de la Física:

- a) No existe todavía un cuerpo estructurado de conocimientos en Didáctica de la Química. Tan sólo se le puede considerar aún un campo de investigación sobre el que se intenta construir dicha disciplina.
- b) Las personas que trabajan como investigadores en este dominio suelen tener bastantes deficiencias en su formación, cosa natural, por otra parte, debido a la amplia interdisciplinariedad del tema.
- c) Las dificultades derivadas de contar con muestras de alumnos estables durante tiempo suficiente para poder aplicar los métodos y proceder a los ajustes necesarios, ya que normalmente dichas muestras cambian profundamente de un curso académico al siguiente.

Al ser, la investigación en Didáctica de la Ciencia de naturaleza interdisciplinar, requiere apoyarse en los conocimientos de la Psicología, la Pedagogía, los métodos estadísticos, en Ciencias de la Naturaleza (Física, Química, Biología, etc.) y asimismo en el contexto interdisciplinar e integrado de las propias ciencias. El investigador en esta especialidad debe poseer una amplia formación en dichas materias. Por eso, conviene que estas

investigaciones sean realizadas por equipos de personas cuyas formaciones se complementen, a fin de cubrir un campo tan extenso y difícil como el citado.

Podemos añadir a lo expresado anteriormente un detalle muy importante en lo que se refiere a las posibilidades de formación de un investigador en Didáctica de las Ciencias, detalle que ha venido condicionando la producción científica, a causa del número relativamente reducido de especialistas en esta materia y de la deficiente e incompleta formación de los mismos. Nos referimos a que la Metodología de la Enseñanza de la Ciencia, no es una disciplina regular y estructurada de la que puedan encontrarse fácilmente textos de estudio, profesores y catedráticos que la enseñen y centros universitarios que la incluyan en sus "currícula", como sucede, por ejemplo, con la Química Física, la Química Analítica, la Química Orgánica, etc. Si bien esto último está empezando a cambiar recientemente y, pensamos, que cada vez va a resultar menos infrecuente.

En consecuencia, el perfil del investigador en Metodología de la Enseñanza de la Química es el de un sujeto generalmente autoformado, que debe poseer unos conocimientos y formación multidisciplinarios y que, a causa del difícil campo en que se desenvuelve, y del todavía no muy abultado número de investigadores y de investigación existente y, en general, de los limitados conocimientos estructurados como ciencia en los que apoyarse, debe

por todo ello, además, poseer una gran intuición y un riguroso espíritu crítico.

Hoy ya se puede afirmar, con conocimiento de causa y como consecuencia de colaboraciones interdisciplinarias del tipo de las mencionadas anteriormente, que químicos y psicopedagogos pueden sacar provecho mutuo de la reflexión común sobre los problemas de la Didáctica de la Química.

Para los psicólogos que se interesan por las reacciones de los sujetos en situaciones de aprendizaje, y que intentan explicar los procesos que se desarrollan en la enseñanza de una determinada materia, es muy conveniente que el profesor de Química le aporte su conocimiento organizativo de dicha materia, y asimismo es el más indicado para apreciar las situaciones habituales más características en función de la Química.

Por otro lado, el químico puede encontrar en el psicólogo métodos para analizar las situaciones que en la práctica se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Más concretamente, puede mejorar su programación, diseño de instrucción y sus métodos de evaluación e incluso adquirir un mejor conocimiento de las características intelectivas y personalidad del alumno. Todo ello a través de una comprensión y evaluación, más científica y psicológica, de conceptos tales como capacidad de abstracción, motivación, espíritu crítico, tipos de intelecto, etc. Sobre todo

si se considera que, los problemas didácticos planteados en función del contenido, están mejor definidos según sus estructuras lógicas o psicológicas, y asimismo que el razonamiento del sujeto, que es evaluado en función de la respuesta que dá, cada vez tiende más a ser evaluado en términos funcionales, como pueden ser la capacidad de lectura e interpretación de datos, la elaboración de hipótesis o de tácticas, la verificación y crítica de resultados, la capacidad de extrapolar conclusiones científicas, etc.

Por tanto, la enseñanza de los fenómenos de la Química y de la resolución de problemas químicos, tiende a apoyarse en el análisis estructural del propio problema y en el razonamiento hipotético-deductivo, método este que parece contribuir eficazmente a desarrollar en el alumno la capacidad de transferir los conocimientos a otros campos y situaciones no habituales, según lo que los psicólogos conocen como **transferencias no específicas de principios y actitudes** (Bruner, 1961). En esta dirección se desenvuelven parte de las conocidas investigaciones de J. Piaget y B. Inhelder (1972), que utilizan conceptos estructurales de la Lógica y de la Física en el análisis de las operaciones formales desarrolladas por el adolescente en el descubrimiento de leyes físicas.

Asimismo, en dicha línea está la investigación objeto de esta tesis que aquí presentamos, donde estudiamos no sólo si el alumno aprende más Química, sino también y fundamentalmente si su

### intelecto se modifica y cómo se distribuyen los cambios.

En consecuencia la investigación en Didáctica de las Ciencias, como proceso, está condicionada por el enfoque previo de la investigación y por el método elegido para llevarla a cabo.

#### 1.3.2- Teorías del aprendizaje.

La Ciencia constituye una estructura que mediante las teorías y la utilización de metodologías, pretende de forma sistemática conocer y explicar la realidad, sin que dicha realidad tenga que ser necesariamente un sistema para proceder a su estudio y conocimiento sistemático. (Reschner, 1989)

En consecuencia se puede establecer la investigación del aprendizaje, adquisición y uso de los conocimientos sin dar por supuesto que estos procesos mentales se rigen por leyes deterministas.

En el ámbito del estudio del aprendizaje y de la producción de ideas y soluciones ha sido necesario proceder a un planteamiento reduccionista, habida cuenta de la complejidad de la mente humana y de la imposibilidad de su estudio integral, habiéndose dado en este sentido diversas interpretaciones, entre las que destacamos dos como fundamentales:



a) Interpretación biologicista del aprendizaje: Estudia el aprendizaje como adquisición de conductas no innatas a partir de comportamientos observados en los animales y mediante extrapolaciones intenta reducir variables y simplificar la complejidad antes citada de la conducta, para posteriormente mediante un proceso de reconstrucción explicar la conducta humana en su conjunto.

El fundamento operativo de estas interpretaciones es tratar de discriminar determinadas variables fundamentales a fin de reducir el aprendizaje a sus componentes esenciales o primarios, como en el caso de las "Aptitudes Mentales Primarias" de Thurstone (1936).

En este ámbito se incluyen las interpretaciones "conductistas" del comportamiento humano cuyo fundamento consiste, esencialmente, en admitir que la complejidad de la mente humana imposibilita de hecho el estudio directo de sus mecanismos por lo que solo es operativo el estudio del comportamiento exterior, o sea, de la conducta.

Jean Piaget, partiendo de una concepción biologicista del aprendizaje, ha introducido criterios nuevos, constructivistas, y de interacción con el medio (interaccionismo), por lo que su modelo es realmente una teoría operativa sobre la inteligencia. En esencia el modelo genético de Piaget para el desarrollo de las estructuras mentales describe este proceso interactivo entre el individuo y el

medio: los estímulos interaccionan con las estructuras mentales preexistentes y entran en conflicto con ellas, produciéndose un desequilibrio. para restablecer el equilibrio se modifican esas estructuras acomodándose a los estímulos, generándose así unas nuevas estructuras mentales, según el esquema:

Estímulo - Acomodación - Equilibración - Respuesta.

Siendo la propia actividad del sujeto, en relación con su contacto con el entorno, el agente principal de su desarrollo mental.

b) Interpretación cognitivista del aprendizaje: Surge como un movimiento creciente dirigido al interés en los procesos mentales como objeto de estudio, como reacción al paradigma conductista. (Miller et al., 1960)

El fundamento operativo del cognitivismo, cuyo paradigma es: cómo funciona la mente humana, se apoya en el micro-análisis detallado de procesos psíquicos, como funciona la memoria, las imágenes mentales, percepciones, etc., incluyendo mecanismos y procesos conducentes a la elaboración de modelos útiles para interpretar los resultados de estos microanálisis.

El cognitivismo ha logrado progresar en estudios experimentales mentalistas tales como: Aprendizaje verbal, simulación, inteligencia artificial, estructura y funcionamiento de la memoria, memoria a corto y largo plazo (memoria semántica, comprensiva), sobre la atención, imágenes mentales y mapas

cognitivos, sobre la adquisición y utilización de conceptos, sobre la comprensión y el pensamiento, sobre el pensamiento divergente, el razonamiento y la resolución de problemas, cuestiones todas muy relacionadas con el pensamiento científico general y específicamente el pensamiento divergente, y la creatividad científica.

### 1.3.3- Métodos o estrategias utilizados en la investigación didáctica.

Si admitimos que el análisis y la evaluación crítica de los principios y métodos fundamentales, que se emplean en la construcción y desarrollo operativo de una Ciencia constituyen la "metodología" de dicha Ciencia, Creemos que una metodología, como tal, no existe en el caso de la investigación metodológica Existen estrategias y métodos que son más o menos efectivos, según la inteligencia con que se les aplique. Según Bridgham (1974): "un buen método es el que ayuda a clarificar las conexiones entre las ideas y los hechos, y que a la vez no distorsiona éstos. Habrá tantos buenos métodos, como grupos relevantes de circunstancias educativas e ideas valiosas, para ser utilizados en la investigación".

Considerando la dificultad antes expuesta de controlar científicamente, mediante evaluación posterior, si se producen cambios, es importante el hecho de determinar, utilizando otro

método distinto a dicha evaluación, si se producen cambios en el intelecto, puesto que estos son duraderos y no retrogradan, al menos directamente, en función del olvido. Por tanto, si llegamos a la conclusión de que con nuestro método de Enseñanza de Química se producen cambios positivos duraderos en el intelecto del sujeto, podemos admitir como muy probable que también se habrá beneficiado su capacidad de pensamiento intelectual en el campo de la Química.

Veremos más adelante que, efectivamente, esos cambios intelectivos parecen producirse con nuestro método y asimismo que son significativos.

## 2. ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y MECANISMOS INTELECTIVOS

---

### 2.1- Influencia del método sobre el intelecto de los alumnos.

Como consecuencia de lo anterior surgen algunas consideraciones a tener en cuenta:

- a) Cambios producidos en los factores intelectivos.
- b) Modificaciones en los mecanismos intelectivos, a la luz de la teoría de Piaget.
- c) Cambios producidos en las actitudes del sujeto hacia la Química.
- d) Modificaciones producidas en la creatividad del sujeto, a la luz de la teoría de la estructura del intelecto humano de J.P. Guilford.
- e) Posibles cambios producidos en el estilo cognitivo del sujeto según la teoría de Witkin.

### 2.1.1- La naturaleza de la inteligencia a la luz de las investigaciones psicológicas.

#### 2.1.1.1- Análisis factorial.

Se denomina así el método, introducido por Spearman en 1904, basado en la estadística y la observación exterior, y que ha resultado ser muy fecundo en la psicología contemporánea para, a través de una gran multiplicidad de tests elaborados al respecto, determinar los factores comunes o componentes fundamentales de la inteligencia. La técnica del análisis factorial ha conducido a los tests psicométricos más usuales , estableciendo para ello correlaciones múltiples entre variables complejas a fin de determinar los factores subyacentes comunes con el objetivo de reducir dichos factores mentales comunes a un número mínimo que resulte significativo. Los factores así discriminados por este análisis han sido interpretados de distinta manera por diferentes autores dando lugar a diversas teorías factoriales de la inteligencia. Todas ellas tienen en común la idea de la posibilidad de explicar la inteligencia como una entidad mensurable por el número y la extensión y organización de las habilidades intelectuales. Se suelen distinguir tres tipos de teorías al respecto que preconizan 1) un factor central, 2) factores de grupo y 3) factores específicos. La primera de ellas tiene su exponente más significativo en la "Teoría de los Factores" de Spearman (1904), una de las más trascendentes de nuestro siglo en

el campo de la Psicología. Esta teoría también llamada "Teoría de los dos Factores" o "Teoría Bifactorial", sostiene que todas las habilidades del hombre tienen un factor común, un factor general a todas ellas (factor "g"), y un factor específico a cada una de ellas (factor "e"). En cada habilidad se dan los factores "g" y "e", pero dichos factores no desempeñan el mismo papel en todas las habilidades. Posteriores investigaciones han mostrado la existencia de otros factores, los llamados factores de grupo, que se encuentran en gran parte de un conjunto de habilidades afines.

#### 2.1.1.2- Factor "g".

Según la teoría de Spearman, en parte vigente todavía hoy, sería un factor cuantitativo de la inteligencia. El factor común y fundamental de todas las funciones cognoscitivas del mismo individuo, siendo su magnitud constante en todas las habilidades de un mismo individuo y ampliamente variable de un individuo a otro. "g" vendría a significar, aproximadamente, lo que en la práctica se llama "inteligencia general", pero por lo dicho anteriormente se comprende que no debe ser asimilado mecánicamente a ella ni tampoco a función particular alguna. Spearman lo explica cualitativamente recurriendo a la hipótesis de la "energía mental": "g" sería una capacidad subyacente y constante a todas las operaciones del pensamiento.

Pero ¿Cuál sería su naturaleza cuantitativa?. Este tema ha dado lugar a muchas investigaciones y controversias. Se trataría de

un valor matemático que aparece experimentalmente para explicar los efectos del trabajo mental. Más concretamente, se puede afirmar que "g" es un factor psicossomático cuya cuantía determina la capacidad de la mente para realizar un trabajo intelectual.

#### 2.1.1.3- Factor "e"

Es un factor cuantitativo variable intra e interindividualmente: variable tanto de una a otra habilidad de un mismo individuo, como de uno a otro individuo. Por tanto "e" es propio de cada habilidad particular y no depende ni se correlaciona con "g" ni con los otros "e". Cualitativamente los "e" serían los mecanismos o dispositivos a través de los cuáles actuaría y operaría la capacidad mental "g". A cada habilidad correspondería un instrumento.

#### 2.1.1.4- Factores de grupo o comunes.

Cada uno de estos factores es común a muchas de las habilidades de un conjunto afín; relaciona unitariamente gran parte de un conjunto dado de habilidades. Spearman identificó, entre otros, los siguientes factores de grupo: V, verbal (sinónimos, antónimos, vocabularios, analogías, etc.); M, mecánico, espacial (relaciones espaciales); N, numérico (aptitud para operaciones numéricas), memoria (que probablemente incluye otros varios), lógico (inducción y deducción), W, voluntad (will en inglés) introducido por Weble y aceptado por Spearman, como factor de persistencia; H, habilidad, capacidad de cambiar rápidamente de



tarea mental a otra distinta, postulado por Garnett y aceptado por Spearman como factor importante de rapidez, originalidad, humor, etc. (Spearman, 1904).

Postulando estos factores, Spearman pensó haber logrado la teoría ecléctica que logra la conciliación armónica buscada entre la teoría monárquica de la inteligencia general (factor "g"), la teoría oligárquica de las facultades (factor de grupo) y la teoría (anárquica) de las aptitudes (factor e). En suma Spearman considera que la inteligencia está determinada por un alto número de factores especializados (uno para cada función), por un número limitado de factores de grupo (que intervienen en cierto número de funciones) y por un factor general (común a todas las funciones).

En lo concerniente a la inteligencia general, parece ser, que las aptitudes intelectuales deben entrar en un mínimo necesario. Así, para actuar inteligentemente es necesario ser capaz de acordarse de detalles, es decir, tener una memoria fiel. Lo mismo sucede con la aptitud para el razonamiento. Sin embargo, más allá de determinados valores, las aptitudes, no serán de suficiente utilidad para resolver con éxito las diversas situaciones que se presentan. Por ejemplo, de la excepcional capacidad de abstracción de un matemático, no se deduce necesariamente que, en conjunto, su comportamiento sea considerado muy inteligente, en el sentido de la definición anterior de inteligencia general.

### 2.1.2- Evaluación de la Inteligencia.

Aunque, como se ha indicado, la inteligencia no sea la simple suma de las aptitudes intelectuales, sin embargo, el único medio con que se cuenta para determinarla cuantitativamente es a través de la evaluación de los diversos aspectos operativos de dichas aptitudes.

Conocemos la inteligencia por su aspecto operativo "por lo que ella permite hacer", o sea, por sus efectos, denominados "operaciones mentales" por los psicólogos. Es por ello que, desde un punto de vista pragmático, puede admitirse la equivalencia entre la inteligencia general y la capacidad intelectual.

Se debe a Thorndike la teoría de que, la medida de la inteligencia, debe basarse en una evaluación cualitativa y cuantitativa de las operaciones mentales, considerando el número, la perfección o la rapidez con que dichas operaciones son realizadas, correspondiéndose las aptitudes con los diferentes tipos de operaciones. Así por ejemplo, la operación consistente en asociar unos hechos con otros y recordarlos separadamente, o en su conjunto, en el momento deseado, se denomina aprendizaje; a la de sacar conclusiones o deducir relaciones entre ellos, se denomina razonar y a la de simplemente retener, la memoria.

### 2.1.3- Los tests factoriales.

Las teorías factoriales derivaron en la construcción de

baterías de tests destinadas especialmente a medir en el individuo la presencia de los factores de la inteligencia.

El psicólogo inglés, G.H. Thompson propuso designar genéricamente "tests factoriales" (Factor test) a los que tienen en común la característica de buscar, mediante un reducido número de pruebas, la descripción de la inteligencia por sus factores más significativos. Así, por ejemplo, Thorndike ideó en 1926 un test, el CAVD, que comprende cuatro series de pruebas: C, de completamiento, A, de aritmética, V, de vocabulario y D, de dirección. Pero fueron especialmente las teorías de Spearman y de Thurstone las de mayor profundidad psicométrica. Thurstone mismo construyó entre otros el Chicago Tests of Primary Mental Abilities (P.M.A) (1939) de aplicación colectiva que suministra un "perfil factorial" e informa sobre los factores V (verbal), R (razonamiento), E (espacial), N (numérico) y F (fluidez verbal).

Se sabe, que la nota obtenida por un individuo en una evaluación de la inteligencia, depende bastante del tipo de test utilizado. En efecto, la nota obtenida en un test con un gran peso de elementos verbales, puede diferir notablemente de la obtenida en otro, conteniendo principalmente elementos espaciales o de cálculo. Sin embargo se ha comprobado experimentalmente que, los individuos que han obtenido una nota elevada en un determinado tipo de test, tienden a tener en otros tests diferentes, también notas altas, sucediendo lo mismo para sujetos con notas intermedias o bajas.

Esto coincide con el criterio sostenido desde hace bastante tiempo por los psicólogos y al que hemos venido haciendo referencia, esto es la doble característica de las aptitudes mentales: de una parte la especificidad. de otra la existencia de una interdependencia entre ellas.

•

Desde que los psicólogos comenzaron a utilizar series de tests para la medida de la inteligencia tuvieron la intuición de la existencia de un factor general común. En dichos tests de inteligencia se pide del sujeto que realice trabajos intelectuales diferentes. tales como reproducir hechos de memoria, definir palabras, resolver problemas aritméticos, reconocer similitudes y diferencias etc.. Sin embargo, el objetivo de estas pruebas no es en si medir la memoria, la capacidad de razonamiento o el sentido común de un individuo, sino más bien, determinar algo básico, que se espera dilucidar de la composición total de los resultados parciales obtenidos por el sujeto, o sea su "inteligencia general".

Se pueden pues, adicionar en conjunto los resultados parciales obtenidos en diferentes pruebas, relativas a aptitudes aparentemente diferentes, tales como, la repetición de cifras, la definición de palabras o la resolución de problemas aritméticos, ya que todas son, en cierto modo, medidas de inteligencia general.

Trabajos posteriores, provenientes de diferentes fuentes, han confirmado la idea, ya mencionada, de que otros factores distintos

de "g" intervienen en la medida de la inteligencia. Merecen citarse al respecto los métodos de análisis factorial desarrollados por Thurstone y los trabajos de W.P. Alexander cuya monografía "Intelligence, concrete and abstract" (1935), es fundamental.

Alexander dice haber confirmado la principal afirmación de Spearman, en el sentido de que hay un sólo factor común en toda medida de la inteligencia. Sin embargo, ha indicado también, que dicho factor no era suficiente por sí solo para explicar la varianza total existente entre los tests utilizados para medir la inteligencia, existiendo aparentemente otros factores importantes que, sin tener el mismo grado de generalidad que "g", se repiten, sin embargo, a menudo en un número importante de aptitudes, constituyendo subgrupos. Alexander ha denominado "unidades funcionales" a aquellas aptitudes implicadas en aquellos tests que mostraban una función similar. Así por ejemplo, son consideradas "unidades funcionales" desde este punto de vista la "aptitud verbal" y la "aptitud práctica", entre otras, conteniendo cada una un factor separado que presta su contribución respectiva a toda medida global de la inteligencia.

Sin embargo, según Alexander, aunque dichas unidades funcionales posean un factor propio, ellas están "categóricamente relacionadas" entre sí, o sea en correlación.

Actualmente, ningún test mide totalmente lo que se entiende

como "inteligencia general", sin embargo lo que debe exigirse de una "escala de la inteligencia" es que mida dominios suficientes de la inteligencia para permitir utilizar sus resultados como referencias lo más fieles posible de la capacidad intelectual global de un individuo.

#### **2.1.4- Los tests "PMA" y "q" utilizados en este trabajo.**

La batería "PMA" (Aptitudes Mentales Primarias), resultado de varios años de estudio de L.L. Thurstone y colaboradores (Chicago, USA; 1938-41), ha sido un instrumento costruido sobre la base de resultados según la técnica del análisis factorial. Tiene, a pesar de determinadas limitaciones, una gran aplicabilidad para evaluar varios aspectos de la inteligencia en sujetos de diversos niveles de edad (1936, 1939, 1941 y 1947) y diferentes grados de formación. Nosotros utilizamos su adaptación española (1968).

La batería consta de cinco pruebas que detectan aisladamente cinco factores que el autor llamó Aptitudes Mentales Primarias y que identificó con los siguientes nombres:

**Factor V:** se trata de la Compresión Verbal, es la capacidad para comprender ideas expresadas en palabras.

**Factor E:** Concepción Espacial, es la capacidad para concebir objetos en dos o tres dimensiones.

**Factor R:** Razonamiento, es la capacidad para resolver problemas lógicos, prever y planear.

**Factor N:** Cálculo Numérico, es la capacidad de manejar números, de resolver rápidamente y con acierto problemas simplemente cuantitativos.

**Factor F:** Fluidez Verbal, es la capacidad para hablar y escribir con facilidad.

La puntuación total del test equivale a una nota global de la inteligencia de un sujeto determinado. Se obtiene aplicando la fórmula siguiente que pondera la diversas puntuaciones obtenidas por el sujeto en cada uno de los factores del test:

$$T = 1.5 V + E + 2 R + N + F$$

Respecto a la validez y teniendo en cuenta que esta batería se fundamenta en los resultados del análisis factorial, el primer dato de validez de la misma se basa en las diversas dimensiones de covariabilidad de los resultados. Thurstone obtuvo una correlación múltiple de 0.71 entre el PMA y el test standard OTIS; los factores con mayor significación fueron V (0.48) y R (0.30); se obtuvo asimismo una correlación múltiple de 0.63 con el KUHLMAN-ANDERSON, coincidiendo también los dos factores V (0.52) y R (0.22) y se obtuvo un valor de 0.76 en otra muestra con esta misma prueba. Estos valores pueden considerarse suficientes para considerar

fiable la objetividad del test.

Respecto a la fiabilidad el test ha sido normalizado explorando una población de más de once mil sujetos haciendo posible tipificar los perfiles interpretativos de los resultados.

La correlación con el éxito académico no es muy pronunciada, según Thurstone, al igual que ocurre con otros tests como el OTIS, oscilando los valores entre el 0.33 del OTIS y el máximo obtenido para el PMA de 0.75.

En cuanto a las características de los tests elaborados. podríamos clasificarlo de la siguiente manera:

- a) Es un test de aptitud, en cuanto hace referencia a las característica mentales del sujeto y no a su grado actual de conocimientos o competencias.
- b) Su carácter de test colectivo permite la obtención de datos de muchos sujetos a la vez y en algo menos de una hora de tiempo.
- c) La única limitación a la hora de aplicarlo es la de saber leer y escribir, sumar y el abecedario; por tanto puede considerarse libre de influencias.



- d) Los ítems y pruebas se presentan de forma oral y escrita, al no haber, pues, ejecuciones mecánicas ni acciones no verbales se puede considerar totalmente como un test verbal, aunque en uno de los factores se incluyen dibujos y grabados que pudieran ser interpretados como un test gráfico.
- e) La contestación a las pruebas también es verbal y se realiza en la correspondiente hoja de respuestas.

### Factor "g"

Estimulado por las investigaciones de Spearman y otros sobre la naturaleza y medida de la inteligencia se publica en 1930 el "Cattell group and individual intelligence tests". Este test será revisado en 1940, 1949 y 1961. Es un test que se viene utilizando para medir el factor "g" de la inteligencia enunciado por Spearman.

Hay una serie de situaciones en las que resulta muy recomendable la utilización de tests de Factor "g". Se podrían enumerar como más característicos los siguientes objetivos de los mismos por lo que aquí nos interesa:

- Averiguar si las realizaciones del sujeto son las que cabe esperar de su inteligencia.

- Determinar el potencial de un sujeto para realizar tareas en las que esté implicada la aptitud cognoscitiva.

En estas y otras situaciones los Tests de factor "g" tienen la ventaja de establecer una separación más clara entre la aptitud natural y el aprendizaje específico, permitiendo de este modo mejores análisis del potencial individual.

Las series de "Tests Libres de Cultura" o tests "g" están integradas por tres escalas. La escala 1 fue elaborada para su aplicación a niños entre 4 y 8 años pudiendo ser utilizadas también con sujetos de más edad con deficiencia mental. Las escalas 2 y 3 son de aplicación colectiva. Nosotros en el presente trabajo sólo utilizamos la escala 3 de la cuál se muestra en la siguiente Tabla su estructura, número y contenido de los elementos, así como el tiempo de aplicación para la forma A.

**Subtests****ESCALA 2**

	<u>Número de elementos</u>	<u>Tiempo</u>
1. Series	13	3 min.
2. Clasificación	14	4 "
3. Matrices	13	3 "
4. Condiciones	10	2.5 "
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>12.5 min.</b>

El primer subtest, SERIES, está constituido por series incompletas y progresivas. La tarea del sujeto consiste en seleccionar, entre las opciones propuestas, la respuesta que continúa adecuadamente la serie.

El subtest de CLASIFICACION consta de cinco figuras; el sujeto debe señalar las figuras que no concuerdan con el resto.

En el subtest de MATRICES la tarea consiste en completar el cuadro de dibujos o matriz que se presenta en el margen izquierdo mediante la elección de una de las cinco soluciones que se proponen.

En todos los casos, los elementos se presentan en forma gráfica y prácticamente sin ningún contenido de tipo cultural. Siempre se proponen algunos ejemplos que sirvan al sujeto para comprender su tarea y para ejercitarse en ella.

El ámbito de aplicación de la escala 3 (Cattell y Cattell, 1984) son estudiantes en últimos cursos de enseñanza media y universitarios y, en general, adultos que se consideran de nivel relativamente elevado.

### 3. INTELIGENCIA EFECTIVA: VARIABLES TAXONOMICAS

---

#### 3.1- Determinación de cambios en la Inteligencia Efectiva.

Entendemos por inteligencia efectiva la inteligencia actuando y por tanto también la podemos denominar "práctica", "actuante", "operativa" o "sobre el terreno" tal y como ya ha sido establecido en trabajos anteriores (Pérez Fernández, 1980; Aguirre Pérez, 1984).

Ha sido estudiada por Jean Piaget y colaboradores, entre los 2-15 años de edad, sobre la base de su teoría operatoria sobre la que nos detendremos más adelante, que ha conducido a una exploración de las estructuras intelectivas cuyo objetivo se cifra en establecer el nivel de elaboración de las operaciones mentales en función del desarrollo de los sujetos.

Puesto que nuestros alumnos tienen una edad media de 20 años, utilizaremos, para control de esta modalidad de inteligencia, la hipótesis de trabajo de identificar inteligencia efectiva con el comportamiento intelectual de los sujetos según las variables taxonómicas de la taxonomía de B.S. Bloom y colaboradores (1979), taxonomía que preferimos (para el propósito antes indicado) a otras como la de Klopfer (1979) -aunque esta última esté pensada especialmente para la ciencia experimental-, ya que su estructura contiene implícitamente una teoría de la inteligencia operativa (Bloom et al., 1979; Guilford, 1979).

El objetivo general de la taxonomía es la clasificación de los cambios provocados en el alumno, como consecuencia de los métodos y experiencias didácticas. Constituye básicamente una clasificación no arbitraria de las "conductas programadas de los alumnos, en función de los objetivos preestablecidos".

La taxonomía de Bloom y colaboradores se estructura en orden, desde las clases mas elementales hasta las más complejas de la conducta. dando por supuesto que una conducta específica se integra en otra más compleja, sin que deba darse como condición que dichas "conductas programadas" deban ser explicadas por alguna teoría concreta de la personalidad y el aprendizaje, lo que parece coincidir con el criterio sostenido por Hilgard de que "cada teoría del aprendizaje explica determinados fenómenos, pero resulta inadecuada para la explicación de otros" (Hilgard, 1948).

La taxonomía propuesta por el grupo de estudio coordinado por B.S. Bloom comprende los siguientes tipos de actos:

ACTO	NOTACION
Conocimiento	1
Comprensión	2
Aplicación	3
Análisis	4
Síntesis	5
Evaluación	6

Dando por supuesto, como ya se ha indicado, que los objetivos de cada tipo inscrito en la lista utilizará probablemente las actividades inherentes a los tipos precedentes.

A continuación, se muestran concreciones referentes a lo que, desde nuestro punto de vista, significan conceptualmente los tipos de actos antes indicados:

**Conocimiento (1):** Comprende aquellas acciones que se apoyan en el recuerdo, siendo la memorización el proceso psicológico principal.

Pueden darse:

- a) mediante la rememoración,
- b) mediante la identificación.

En el aspecto operativo el conocimiento consiste en reconocer, identificar, definir, distinguir, recordar... etc., datos específicos, terminologías, hechos específicos, tendencias, clasificaciones, criterios, metodologías, principios y generalizaciones, etc.

**Comprensión (2):** Engloba los actos que expresan cierto entendimiento del contenido de un determinado mensaje, consistiendo en la traducción de significados, la interpretación de comunicaciones o la inferencia de consecuencias.

**Aplicación (3):** Se refiere a la capacidad para resolver un problema con características y circunstancias no vistas anteriormente, generalizando principios, leyes, conclusiones, teorías, abstracciones, procedimientos, etc.

**Análisis (4):** Divide el problema en partes integrantes, muestra las relaciones entre ellas y estudia las características de su estructura. El análisis es un nivel superior a la comprensión ("comprensión cualificada") y a la aplicación. En unos casos tiene como único fin conocer la estructura y organización de un asunto. En otros, su fin es más trascendente y pretende ser un método para facilitar la comprensión o la evaluación.

En el aspecto operativo el análisis distingue, detecta, compara, identifica, etc..., elementos, hipótesis, conclusiones, datos, argumentos, técnicas, esquemas, ideas, relaciones...etc.

**Síntesis (5):** Este acto pretende encontrar el fundamento o principio que agrupe los elementos de un conjunto, representando un proceso de estudio y coordinación de elementos conducentes a su estructuración. De hecho, la actividad mental de síntesis contribuye al desarrollo de la capacidad creadora, ya que mediante esta actividad pueden ser encontradas nuevas formas de estructura.

En el aspecto operativo la actividad de síntesis produce, modifica, combina... etc., modelos, estructuras, planes, diseños, operaciones, esquemas, hipótesis...etc.

**Evaluación (6):** Representa una generación de juicios cualitativos y cuantitativos de valor sobre métodos, técnicas, soluciones, ideas, trabajos, estrategias, etc.

Operativamente la evaluación consiste en juzgar, valorar, decidir, comparar, contrastar, apreciar...etc., precisión, fiabilidad, exactitud, utilidad, nivel, calidad, eficiencia, teorías, generalizaciones, métodos, medios...etc.

El método a seguir en este caso consiste en taxonomizar las preguntas o ítems de las distintas pruebas o exámenes que hayan de pasar los alumnos a lo largo del curso, cuantificando las respuestas de la siguiente forma:

Teniendo en cuenta la exactitud y seguridad de la evaluación, hemos utilizado las puntuaciones 0, 1, 2 y 3, correspondientes a los siguientes niveles de éxito en las respuestas del sujeto (Pérez Fernández, 1980):

**NIVEL 0:** El sujeto no es capaz de organizar la estructura mental en la que incluir la cuestión propuesta. Por tanto, no da la respuesta correspondiente. En términos sencillos: el sujeto no tiene ni idea de lo que se le pide.

**NIVEL 1:** El sujeto desarrolla una estructura incompleta, bien sea porque no es capaz de relacionar entre sí determinadas variables



contenidas en la pregunta, o bien porque la relación entre variables por el producida no es correcta y no corresponde a la estructura buscada. En esta situación, la respuesta se da, pero incorrecta.

**NIVEL 2:** El sujeto identifica las variables y las relaciones, desarrollando una estructura correcta respecto de la cuestión propuesta. Sin embargo, dicha estructura se conforma exclusivamente a la situación particular contenida en la pregunta. En este caso, la respuesta dada por el sujeto es correcta, pero circunscrita al problema particular objeto de la pregunta.

**NIVEL 3:** El sujeto genera una estructura correcta y además es capaz de generalizarla a otros contextos diferentes del contenido en la pregunta y considerar asimismo que éste es un caso particular de situaciones más amplias. Por tanto, el sujeto da una respuesta correcta y además es capaz de extrapolarla.

#### 4. ESTILO COGNITIVO: DEPENDENCIA E INDEPENDENCIA DEL CAMPO.

##### TEST "GEFT" DE WITKIN.

---

#### 4.1- Diferencias Individuales.

Diferentes investigadores, basándose en la teoría de Piaget, han venido planteando en los últimos años la necesidad de tener en cuenta la cuestión de las diferencias individuales cuando se investigan los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias. Así por ejemplo Linn (1981) ha denominado Factores prácticos del razonamiento formal a aquellos que influyen en la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje, algunos ejemplos de los cuales podrían ser experiencia previa con los contenidos de la tarea encomendada, familiaridad con las instrucciones de la tarea, la personalidad del estudiante y el estilo cognitivo del mismo. Este último también ha venido siendo objeto de interés de diferentes investigaciones en psicología diferencial, especialmente una de las dimensiones del mismo como es el llamado estilo cognitivo (Witkin y Goodenough, 1985), constructo psicológico que está adquiriendo cada vez mayor importancia en la didáctica de las Ciencias (López Rupérez, 1986).

#### 4.2- Estilo Cognitivo.

Los estilos cognitivos son los modos característicos y consistentes que muestran las personas en sus actividades tanto perceptivas como intelectuales.

Estos estilos cognitivos, son manifestaciones en la esfera cognitiva, de dimensiones aún más amplias del funcionamiento personal que abarcan diversas áreas psicológicas. En la investigación sobre estilos cognitivos se ha puesto el acento sobre las funciones adaptativas que favorecen, mediante el proceso cognitivo, la economía psicológica del sujeto. Este énfasis ha conducido a buscar conexiones y consistencias de un área psicológica a otra y a encontrar similitudes estilísticas formales a través de distintas dimensiones psicológicas. El resultado es una visión más integrada de la personalidad.

La premisa de la teoría del estilo cognitivo, según la cuál las dimensiones más amplias del funcionamiento personal pueden "extraerse" de las actividades cognitivas de una persona, tiene implicaciones metodológicas importantes para la evaluación psicológica.

Los estilos cognitivos pueden ser evaluados mediante procedimientos controlados y, por consiguiente, capaces de proveer un acercamiento experimental y objetivo al estudio y evaluación de la personalidad. Dentro del marco teórico del estilo cognitivo, las bases conceptuales sobre las que se apoya la interpretación de las diferencias individuales, se han ido evidenciando a lo largo de 20 años de investigación en los que se ha empleado el Test de Figuras Enmascaradas GEFT (Witkin, 1948).

En las primeras investigaciones sobre este test se vió que estaba relacionado con una amplia gama de otras tareas perceptivas, que requerían tareas de desenmascaramiento concibiéndose entonces una dimensión estilística perceptiva formulándose el ya mencionado constructo Dependencia-independencia de Campo (DIC). Luego se demostró que la habilidad en el desenmascaramiento de tareas perceptivas está estrechamente asociada al desenmascaramiento y resolución de problemas no perceptivos, y con ello las bases del constructo estilístico fueron ampliadas a fin de abarcar ambas perspectivas, las perceptivas y las intelectuales.

En un modo de percibir "Dependiente del Campo" (DC) la percepción está influida claramente por toda la organización del campo circundante y los componentes de ese campo son percibidos como algo difuso. En un modo de percibir "Independiente del Campo" (IC) se perciben las partes del campo como componentes discretos, dentro de un campo organizado.

La DIC se considera un rasgo característico y estable de la personalidad del individuo que se manifiesta tanto en sus actividades perceptivas como intelectuales. Los sujetos se distribuyen en el continuo DC-IC, de ahí que se consideren relativamente dependientes o independientes de campo, al tratarse de un constructo dipolar. Se ha demostrado empíricamente que las diferencias relativas a la percepción están correlacionadas con comportamiento intelectuales homólogos. Así los sujetos DC

presentan dificultades para desenmascarar una información incorporada a un contexto dado o para efectuar su reestructuración. Frente a este enfoque global o difuso en la forma en que el sujeto DC procesa la información, el enfoque característico del IC es analítico o articulado.

Shymansky (1980) y Strawitz (1984) en sendas investigaciones han confirmado la importancia de la variable cognitiva DIC en contextos de instrucción científica y subrayan su oportunidad en la investigación en Didáctica de las Ciencias como un procedimiento adecuado a la hora de tomar en consideración las características individuales del sujeto que aprende.

#### **4.2.1- Estilo Cognitivo y Creatividad.**

En cuanto a la relación entre el estilo cognitivo y la creatividad, las investigaciones más importantes, relacionadas con nuestro trabajo, en el campo de la Enseñanza de la Ciencia, corresponden a Scott y Siegel (1966). En ellos se informa que en cursos de ciencias:

- a) El estilo cognitivo puede ser modificado.
- b) Se da una correlación moderada entre creatividad y estilo cognitivo.
- c) En general, los sujetos creativos suelen ser menos dependientes del campo (DC).

Otros autores también han postulado cierta proximidad entre las características del pensamiento creativo y las correspondientes a la dimensión DIC del estilo cognitivo así Mc Carthy (1977), Noppe (1978, 1985), Morris (1978), Guilford (1980), Calkins et al (1984) y Smilansky (1986).

Se ha señalado (Romo Santos, 1986) la gran similitud semántica existente entre la independencia de campo y la flexibilidad de pensamiento de Guilford como característica de pensamiento creador ya que ambas se basan en la capacidad para abandonar procedimientos y estrategias preestablecidas y que no resultan ser apropiadas, de ahí que se haya llegado a afirmar que los sujetos que además de ser flexibles son independientes de campo, suelen ser también creativos.

No obstante, es preciso hacer hincapié en una serie de cuestiones que a continuación pasamos a exponer brevemente:

1) Históricamente ha parecido que los individuos IC eran intelectualmente superiores a los DC, es decir, que resultaba más positivo desde el punto de vista intelectual que un sujeto tuviera éxito con el test que no un fracaso. Hoy día la opinión generalizada se inclina porque eso no es exactamente así.

2) En lo que se refiere a la concomitancia entre Dependencia de Campo y sujeto generalizante, es decir, entre el sujeto DC y el

sujeto con capacidad intelectual generalizante o de contexto, se ha apuntado también a las interrelaciones entre los sujetos IC con los intelectos mejor dotados menos generalizantes pero mejor dotados para la resolución de problemas concretos, específicos.

3) En cualquier caso hay que tener siempre en cuenta lo que podemos denominar "Dificultad Intrínseca de la Tarea" que no tiene que ver con el nivel de formalización del pensamiento (Teoría de Piaget) o con la DIC, puesto que puede plantearse al sujeto un problema concreto pero de gran dificultad intrínseca.

4) No hay pruebas de que los individuos IC sean superiores a los DC sino que, simplemente, son distintos tipos de estilo cognitivo y por tanto distintos tipos de intelecto.

## 5. ACTITUDES: ESCALAS DE MEDICION. TECNICA DEL DIFERENCIAL SEMANTICO DE OSGOOD.

---

### 5.1- Introducción.

Posiblemente el concepto ACTITUD es el de mayor consenso psicopedagógico, tanto en el grado de su aceptación como en el de su persistencia (desde Piaget hasta Bruner, Ausubel, etc.) en lo referente a implicación e incidencia en el desarrollo positivo del proceso de enseñanza-aprendizaje de una materia. Considerando la actitud como una componente compleja, operativa y emergente en un momento dado que puede manifestarse en forma de comportamiento frente a una situación o problemática concreta como resultante integradora de determinadas variables subyacentes: creencias, preconcepciones, ideologías, intereses, motivaciones, etc; moduladas o conformadas, en cada caso, por el tipo y grado de conocimiento e interiorización de la problemática implicada. Asimismo de las características mentales de flexibilidad y sectarismo del sujeto..

Puesto que el interés y la motivación son contribuyentes básicos para el desarrollo positivo del proceso de enseñanza-aprendizaje de una disciplina, en nuestro caso de la Química; es por lo que en esta investigación el estudio cualitativo y cuantitativo de la "actitud hacia la Química", figura como una componente relevante.



el proceso de medir las actitudes resulta ser bastante complejo dado que éstas no pueden observarse directamente y han de inferirse de la conducta. Para medir estos tipos de fenómenos psicológicos inobservables es conveniente seguir las siguientes reglas:

a) Identificar los tipos de conducta aceptables como punto de partida para hacer inferencias acerca del concepto subyacente.

b) Recopilar y tratar dichos tipos de conducta en forma de muestras para convertirlos en una variable cuantitativa.

## 5.2- Las actitudes.

Thurstone afirmaba en 1928 que las actitudes denotan la suma total de inclinaciones y sentimientos humanos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores y convicciones acerca de un asunto determinado. En general y de una forma más sintética podríamos definir las manifestaciones conductuales consecuencia de determinados procesos mentales condicionantes.

A pesar de las muchas interpretaciones dadas al significado de actitud existen algunos acuerdos esenciales en torno al mismo:

Primero: es una predisposición a responder a un estímulo y no la conducta efectiva hacia él.

Segundo: la actitud es persistente, aunque no inmutable. De numerosas investigaciones se desprende que la

modificación de actitudes, especialmente las fuertemente arraigadas requiere una gran presión y persistencia.

Tercero: La actitud es una variable latente y como tal es consistente en sus diferentes manifestaciones hacia el objeto en forma tanto de verbalizaciones, como de expresiones de sentimientos, de aproximación o de evitación del mismo.

Cuarto: la actitud tiene una componente direccional. Esto no implica solamente la formación de rutinas de conducta en la forma de consistencia en las manifestaciones, sino que posee una característica motivacional. La actitud connota más bien preferencia con respecto a resultados que implican al objeto, que a evaluaciones del mismo o a impresiones positivas, neutrales o negativas provocadas por aquél.

### 5.3- Recopilación y Tratamiento de Muestras conductuales.

Solamente podemos considerar significativa la recopilación de muestras cuando los fenómenos observados resultan tener alguna relación con la variable o concepto del cuál deseamos obtener mayor conocimiento. Si la variable resulta reflejada por las muestras en alguna medida habremos conseguido mejorar nuestra comprensión del fenómeno.

### 5.3.1- Las Escalas Numéricas.

Las escalas numéricas son susceptibles, desde el punto de vista matemático y estadístico de ser tratados de forma significativa siendo mucho más seguro y eficaz manipular números que los objetos reales a los que representan. La actitud como variable en estudio, las muestras y la escala numérica deben presentar ciertas relaciones específicas para que el tratamiento matemático alcance la óptima eficacia. Las manipulaciones adecuadas de la escala numérica vienen determinadas por las propiedades de la misma que son aplicables al concepto que se estudia y a los tipos de muestras recogidos. Para la escala numérica y a los efectos que nos interesan podemos destacar como más importantes las siguientes propiedades: la nominal, la ordinal, la intervalar y la propiedad de igualdad de razones, aparte de las propiedades esenciales de todas las operaciones aritméticas que pueden realizarse con ella. Para que todas estas propiedades puedan ser aprovechadas adecuadamente por parte del investigador en el momento de tratar las muestras es preciso asignar los numerales a las mismas de manera que se conserve la integridad de la escala de los números. En consecuencia hay que determinar si la variable en estudio (actitud) y sus muestras tienen o no todas las propiedades de la escala numérica e interpretar, de conformidad, la puntuación resultante.

En general se parte de que la actitud tiene todas las propiedades de la escala de los números. Primero porque la actitud

se considera como una variable continua, se pueden identificar puntos nominalmente diferentes a lo largo de su continuo que se extiende desde el extremo "positivo" al "negativo" con respecto al objeto actitudinal, cualesquiera dos puntos en él, nominalmente distintos, diferirán en cantidad de "positividad" (o "negatividad"). Por consiguiente la actitud tiene una propiedad ordinal. Por otra parte, es posible localizar en el continuo de actitud puntos que sean equidistantes en significado psicológico (positividad o negatividad); consecuentemente, la actitud tiene una propiedad intervalar.

No puede decirse "a priori" que las muestras en sí mismas, en contraste con el concepto de actitud, tengan todas las propiedades de la escala de los números. Dependerá de las condiciones en que sean recogidas las muestras el que dichas propiedades de los números se adecúen o no a las mismas. Sin embargo se pueden aplicar dos generalizaciones:

- 1) Todas las muestras poseen la propiedad nominal y la mayor parte también la ordinal.
- 2) Unas cuantas muestras conocidas tiene la propiedad de igualdad de razones.

Para contestar qué propiedades de la escala de los números son adecuadas para un conjunto dado de muestras se requiere

generalmente decidir entre las propiedades ordinales y las intervalares. Por ejemplo, no se deben asignar numerales a las muestras y operar con esos numerales como si tuvieran propiedad de igualdad de razones, cuando las muestras no son más que ordinales. Si así se hiciera conduciría a interpretar erróneamente las puntuaciones numéricas. Lo contrario tiene igual importancia. Para extraer los máximos resultados a la información hay que aprovechar todas las propiedades de la escala numérica que también sean apropiadas de las muestras.

#### **5.3.1.1- Elaboración de Escalas y Obtención de datos.**

Se puede considerar como una aplicación particular del proceso general de elaboración de escalas psicológicas que pretende formular escalas de medición de propiedades abstractas de comportamiento o de la experiencia humanos. Cualquier procedimiento para elaborar escalas abarca tres grupos de variables (Garner y y Creelman, 1967):

- a) los estímulos, un conjunto de objetos que hemos escogido;
- b) los sujetos, a quienes se presentan los objetos;
- c) las respuestas que requiere la naturaleza de la situación experimental.

Para algunos atributos hay una dimensión física correspondiente a los estímulos, como por ejemplo una experiencia sensorial. Otros atributos, como las actitudes no presentan una dimensión física que se corresponda con los estímulos. Este tipo de diferencias complica el proceso de elaboración de escalas de actitud; pero las dificultades no son insuperables. Thurstone (1927) aportó una de las contribuciones más decisivas a la medición de actitudes demostrando que los supuestos y técnicas de elaboración de escalas psicofísicas podían aplicarse a la medición de actitudes. Después de los trabajos de Thurstone ha habido un progreso considerable en el desarrollo de técnicas de elaboración de escalas de actitudes mayoritariamente basados en muestras de informes conductuales.

Existen otros tipos de técnicas de elaboración de escalas de actitudes aplicadas a muestras que requieren que el investigador controle experimentalmente los estímulos y los modos de respuesta, de manera que se presentan a los sujetos situaciones que contienen combinaciones predeterminadas de estímulos y respuestas. Por lo general se presenta una serie de afirmaciones que describen una diversidad de respuestas potenciales a los estímulos y el sujeto indica su acuerdo o desacuerdo con cada afirmación descriptiva.

Un ejemplo de escalas de actitudes para muestras que se ha usado para medir actitudes hacia la Química es el utilizado por Moneim, Hassan y Shrigley (Moneim et al., 1984) usando la escala de

Likert en el cuál llegan a la conclusión de que 20 aseveraciones cuidadosamente designadas pueden satisfacer los requisitos que hacen que una escala de actitudes sea válida y digna de confianza. Se requiere, además, que haya un equilibrio entre las aseveraciones moderadamente positivas y moderadamente negativas con un cierto predominio de las últimas. En tercer lugar hay tres componentes del concepto de actitud que hacen que las aseveraciones se puedan clasificar en (Shrigley, 1983):

- centradas en el ego,
- centradas en lo social
- centradas en la acción.

En algunas ocasiones las aseveraciones se pueden clasificar en más de una categoría.

Las pautas para redactar las aseveraciones según estos mismos autores son las siguientes:

- 1) El número de palabras de cada una será 20 como máximo.
- 2) No se deberían escribir utilizando el pasado de los verbos.
- 3) Las aseveraciones deberían reflejar opiniones.
- 4) Existen palabras que deben usarse con moderación tales como "solo", "justamente", "meramente", etc. y otras que se deben evitar tales como "todo", "siempre", "nadie"

y "nunca" ya que los universales tienden a violar el principio de Likert de que las aseveraciones deben ser moderadamente positivas o moderadamente negativas.

A continuación nos presenta una serie de 20 aseveraciones ya estudiadas y contrastadas mediante análisis que hacen referencia a las actitudes hacia la enseñanza de la Química para cada una de las aseveraciones se establecen cinco posiciones distintas asignándoles los valores numéricos de 1 a 5. El extremo 1 se asigna siempre al extremo negativo de la escala, el extremo 5 al positivo es decir: la aseveración es desaprobada totalmente, desaprobada, en duda, aprobada y totalmente aprobada.

Después de asignar así los valores numéricos a las respuestas posibles, se determina la puntuación de cada individuo encontrándose el promedio de los valores numéricos de las posiciones que marcó. También se puede dar a los extremos un peso ligeramente mayor, asignando los valores numéricos 1, 3, 4, 5 y 7 que corresponden a las posiciones respectivamente 1, 2, 3, 4 y 5.

A continuación presentamos, a modo de ejemplo, una escala de Likert destinada a medir las actitudes del profesorado hacia la Enseñanza de la Química en la escuela elemental.



ESCALA DE ACTITUDES HACIA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

- 1.- Enseñar los cambios químicos tales como la combustión es algo esencial en la Escuela elemental.
- 2.- A mí no me gusta enseñar Química porque es peligroso.
- 3.- Disfruto leyendo libros de Química.
- 4.- Pedir a los profesores de los niveles más bajos que enseñen Química es pedir demasiado.
- 5.- Enseñar la digestión de los alimentos como un proceso químico es irrelevante en la escuela elemental.
- 6.- Estoy interesado en aprender más acerca de la Química.
- 7.- Los procesos químicos son de interés solamente para los profesores de ciencias de los niveles superiores.
- 8.- Me gusta la forma en que la Química nos desafía a descubrir por qué suceden las cosas.
- 9.- Los profesores de los niveles elementales deberían prepararse para enseñar Química a los niños.
- 10.- No me apetece en absoluto enseñar rudimentos de Química a los niños más pequeños.
- 11.- Nos deberían preparar para enseñar Química en la escuela elemental.
- 12.- Es un castigo enseñar Química.
- 13.- Con el fin de manejar las combustiones en su entorno se les debería enseñar a los niños las reglas a seguir para encender fuego.
- 14.- Enseñar Química no tiene sentido en la Escuela Elemental.

- 15.- La sólo idea de tener que enseñar Química me produce aburrimiento y fatiga.
- 16.- Los cambios químicos son demasiado complicados para que puedan ser comprendidos por los estudiantes de los niveles elementales.
- 17.- Es divertido enseñar conceptos químicos sencillos a los niños de la Escuela Elemental.
- 18.- Creo que enseñar la oxidación del hierro como un cambio químico no es importante para los niños.
- 19.- Por razones de seguridad de los estudiantes, estos deberían entender claramente el proceso de la combustión.
- 20.- Los cambios químicos se pueden enseñar sin peligro a los estudiantes de la Escuela elemental.

#### 5.3.1.2- La Escala de Guttman.

La escala de Guttman, también llamada acumulativa se basa en que entre las aseveraciones o reactivos que la forman se da una relación tal, que una persona que ratifica o concuerda con un reactivo en una posición escalar dada, ratificará todos los reactivos que estén por debajo en la propia escala.

Para elaborar escalas de Guttman se han inventado varias técnicas tales como las tablas de escalograma (Suchman, 1950), la técnica de Cornell (Guttman, 1947), el método de mínimos cuadrados (Guttman, 1941) y la técnica de tabulación transversal (Toby, 1954).

A la escala de Guttman se le atribuyen las siguientes ventajas:

- Se pueden tratar directamente datos cualitativos sin necesidad de convertirlos en cuantitativos.
- Se evitan suposiciones equivocadas de medida al reducir al mínimo las interpretaciones erróneas.
- Se revisa la consistencia interna de los reactivos de la escala mediante el denominado coeficiente de reproductibilidad.
- Mediante la escala de Guttman se ha podido establecer un modelo de organización de datos colectivos y otros tipos de datos no actitudinales.

#### 5.3.2- La Escala de Osgood (Técnica del Diferencial Semántico DS).

Si bien esta técnica no fué concebida en principio para medir actitudes sino dimensiones del significado, ha resultado ser en este campo uno de los instrumentos más interesantes y efectivos, especialmente utilizado en lo que se refiere a la medición de actitudes hacia la Ciencia y la Enseñanza y el Aprendizaje científico (Osgood, 1964; Osgood et al., 1971).

El Diferencial Semántico, de ahora en adelante denominado DS, mide las reacciones de los individuos a objetos semánticos. Esto se consigue por estimaciones del objeto sobre varias escalas sencillas de estimación, definidas por adjetivos bipolares; por ejemplo BUENO-MALO, BONITO-FEO, CALIENTE-FRIO. Las estimaciones de cada objeto se correlacionan y analizan factorialmente para determinar las dimensiones del significado.

En primer lugar, Osgood plantea el acuerdo de la mayoría de los investigadores en el sentido de que las actitudes se aprenden y permanecen implícitas: son estados inferidos de la mente que, al parecer, se adquieren de manera muy semejante a como los hacen otras actividades internas aprendidas. Son, al mismo tiempo, predisposiciones a responder; pero se distinguen de otros estados similares en que predisponen a una respuesta evaluativa. Por tanto las actitudes se describen como "tendencias de acercamiento o evitación" o como "favorables o desfavorables", y así sucesivamente. Esta noción se relaciona con otra opinión compartida: que las actitudes pueden adscribirse a un continuo básico bipolar, con un punto de referencia neutral o cero, lo que implica que tienen dirección e intensidad y a la vez proporcionan una base para obtener índices cuantitativos de ellas. Para usar una nomenclatura algo diferente, las actitudes son procesos implícitos que tienen propiedades recíprocamente antagónicas y que varían de intensidad.

### 5.3.2.1- El DS como escala de actitudes.

El Diferencial Semántico mide las reacciones de las personas a palabras y conceptos de estímulo, en términos de estimaciones sobre escalas bipolares definidas por adjetivos antónimos. Un ejemplo de escala DS es:

BUENO	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	MALO
	3	2	1	0	1	2	3	

Generalmente, la posición marcada con 0 se denomina "neutral"; las posiciones de 1 se denominan "ligeramente"; las de 2 "bastante"; las de 3 "extremadamente". Una escala como ésta mide la dirección de una reacción (por ejemplo, entre bueno y malo) y también la intensidad (desde ligera a extrema). Las principales características ventajosas de este tipo de escalas son las siguientes:

- 1.- La obtención de datos resulta sencilla y económica. Pueden usarse con personas de cualquier edad y condición.
- 2.- Mediante análisis estimativos de correlación y covarianza se han detectado tres dimensiones básicas de respuesta que han sido verificadas y reproducidas en una gran diversidad de estudios. A estas dimensiones se les denomina EPA: Evaluación, Potencia y Actividad.

3.- Existen algunas escalas de adjetivos bipolares que resultan ser medidas casi puras de las dimensiones EPA, como por ejemplo: BUENO-MALO para Evaluación, FUERTE-DEBIL para Potencia y RAPIDO-LENTO para actividad. Usando unas cuantas escalas puras de este tipo, pueden obtenerse con gran economía medidas fiables de la respuesta total de una persona a alguna cosa.

4.- Resulta adecuada la medición teniendo en cuenta las dimensiones EPA en el caso de respuestas de tipo afectivo. El sistema EPA es notable por ser un enfoque multivariado de la medición del significado afectivo de los conceptos. Al mismo tiempo es aplicable a cualquier concepto o estímulo permitiendo comparaciones entre reacciones afectivas a cosas muy diferentes. Se han obtenido estimaciones EPA con respecto a cientos de conceptos.

#### 5.3.2.2- Caracterización de las dimensiones EPA.

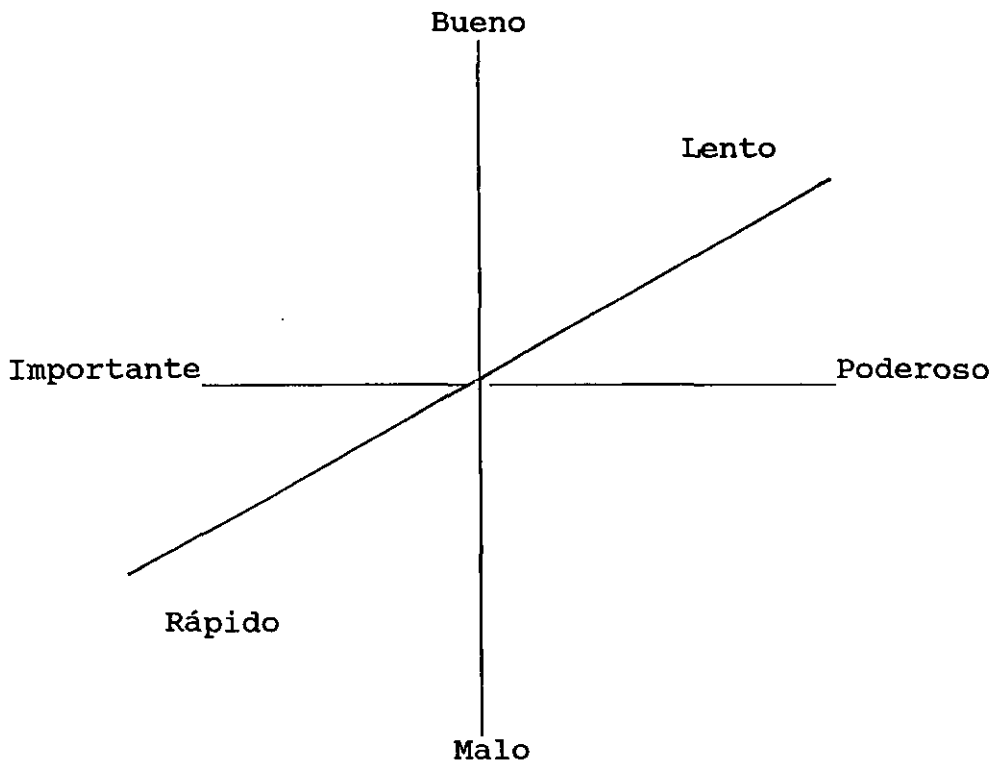
Al tener en cuenta las dimensiones EPA con su carácter general y su importancia en las investigaciones que usan el DS, merece la pena detenerse brevemente en ellas.

La Evaluación se halla asociada a la polaridad semántica de adjetivos como BONITO-FEO, BUENO-MALO, DULCE-ACIDO, SANO-ENFERMIZO.

La Potencia se define por escalas polares como GRANDE-PEQUEÑO, PODEROSO-IMPOTENTE, FUERTE-DEBIL y PROFUNDO-SUPERFICIAL.

Por último las escalas de actividad son: RAPIDO-LENTO, VIVO-MUERTO, RUIDOSO-QUIETO y JOVEN-VIEJO.

El espacio del DS: Parece conveniente concebir las dimensiones EPA formando un espacio tridimensional al que podemos denominar espacio DS o del sentido afectivo vendría representado por la figura siguiente:



el origen de coordenadas en este espacio como en cualquier sistema de coordenadas tridimensional representa el cero o neutralidad. Al considerar las Dimensiones EPA de un estímulo como coordenadas podemos concebir dicho estímulo y representarlo como un punto en el espacio lo que nos proporciona una visualización gráfica y casi cuantitativa de la respuesta afectiva al estímulo, pudiendo

derivarse algunos interesantes índices geométricos para medir la afectividad total de un estímulo y su semejanza afectiva con otros estímulos

#### 5.3.2.3- Elaboración y uso del DS.

Al elaborar una escala DS la problemática que se plantea es qué tipos de escalas deben usarse. Hay dos criterios básicos a tener en cuenta al seleccionar escalas: adecuación escalar y composición factorial.

##### Adecuación escalar

Es más fácil usar escalas que se relacionen significativamente con los conceptos que se juzgan haciendo distinciones que sean familiares a los sujetos examinados. Así por ejemplo en la evaluación de personas, DULCE-ACIDO es menos apropiado y por tanto más difícil de usar que SANO-ENFERMIZO.

##### Composición factorial

Debido a que los análisis factoriales muestran que las dimensiones EPA son independientes, se debe buscar que sus medidas también lo sean. Esto significa que las escalas adecuadas medirán las dimensiones y darán medidas relativamente puras de esas dimensiones. el procedimiento más adecuado de seleccionar escalas factorialmente puras es elegir aquellas que se funden en los análisis factoriales publicados siguiendo al máximo posible los informes disponibles que indiquen la composición factorial de



escalas DS.

Un problema que se puede presentar al seleccionar escalas de estudios previos es la cuestión de la estabilidad semántica. Esto es, las palabras de una escala pueden tomar significados especiales cuando se aplican a determinadas clases de conceptos convirtiéndose la escala literalmente en otra distinta a la estudiada previamente. Debido a que las escalas adquieren significados diferentes con respecto a clases especiales de objetos. El problema de la estabilidad semántica (junto con el problema de la adecuación) es la principal razón para realizar, a veces, análisis factoriales especiales en relación con cada nueva región de contenido.

#### Número de escalas

Otro problema que se plantea, una vez que se tiene un conjunto de escalas adecuadas, con valor de tan sólo uno de los factores EPA, es el número total de escalas que se deben incluir en el instrumento final. Para mejorar la fiabilidad de las puntuaciones factoriales es conveniente utilizar más de una escala para cada dimensión. Por otra parte, las características de fiabilidad de las escalas DS son tales que rara vez serían útiles más de 10 escalas para medir una dimensión. En términos generales se puede asegurar que cuatro escalas por dimensión dan una sensibilidad adecuada para la mayoría de los propósitos.

### Formato de los folletos del DS

Los conceptos que se quieren evaluar se pueden representar gráficamente de tres maneras:

1) Se presenta un sólo concepto a la vez seguido de todas las escalas en que va a evaluarse. Normalmente se imprime el concepto en la parte superior de la página y a continuación, una después de otra, y centradas en la página se colocan las escalas.

2) Se pueden presentar como un sólo reactivo un concepto y una de las escalas en las que va a evaluarse, las diferentes combinaciones concepto-escala se colocan al azar una después de otra.

3) La última posibilidad es presentar una sola escala junto con todos los conceptos que se van a evaluar en ella; por ejemplo, la escala de BUENO-MALO podría presentarse en la parte superior de la página y enumerarse los conceptos a un lado, seguidos cada uno por las marcas de la escala.

Las medidas difieren algo de un formato a otro según han demostrado diversos estudios (Wells y Smith, 1960). Existe, al parecer, una ligera tendencia a que las estimaciones de un concepto afecten las estimaciones de otro por lo que el formato 3 parece el menos conveniente, siendo preferible el formato 1 por lo que se refiere al manejo de datos al agrupar los de un sólo concepto

facilitando la perforación y el análisis estadístico.

No son evidentes los efectos de orden en el formato 1 (Sommers, 1965) por lo que los conceptos se pueden ordenar perfectamente al azar. Por otra parte y con el fin de disimular el carácter de examen de un DS e impedir que los sujetos desarrollen disposiciones estereotipadas de respuesta que reduzcan la sensibilidad de las medidas, se acostumbra mezclar de la mejor manera las escalas. Esto significa alternar las escalas de Evaluación, Potencia y Actividad, a la vez que alternar la dirección de modo que los polos de las escalas no siempre estén del mismo lado.

#### **Aplicación de un DS**

La manera más eficiente de obtener datos DS es aplicándolo a grupos. Las instrucciones que se acompañen deben contener una declaración de que el propósito es descubrir lo que experimentan las personas acerca de las cosas, razón por la cuál el sujeto debe evaluar lo que siente. Debe guiarse por sus primeras impresiones y no tratar de "buscar la respuesta correcta". Las instrucciones deben contener asimismo un ejemplo en el que el concepto presentado es evaluado por el aplicador de la prueba, quien explica lo que significan las posiciones escalares mientras hace las evaluaciones. Osgood (Osgood et al., 1957) sugiere que los sujetos deben ser presionados a trabajar rápidamente. Aunque Miron (1961) encontró los mismos resultados recomendando a los sujetos trabajar lenta y concienzudamente ya que después de la primeras estimaciones estos

trabajaban con rapidez, independientemente de que se les dijera o no que así lo hicieran.

#### Extensión de la prueba

de las investigaciones de Osgood y colaboradores se desprende que la tolerancia y resistencia de sujetos no remunerados rara vez puede forzarse más allá de 400 juicios. para sujetos no universitarios este valor se reduciría a no más de 50.

#### 5.3.2.4- Medidas descriptivas y procedimientos

##### Puntuaciones de factor

Para poder condensar el gran número de datos generado en un estudio típico DS que contiene un determinado número de conceptos, varias escalas para cada dimensión y una muestra de sujetos, se dispone de varios procedimientos.

Para proceder a la reducción de los datos lo primero que hay que hacer es combinar las estimaciones de las diferentes escalas en puntuaciones de factor. Esto implica primero asignar valores numéricos a las posiciones escalares; por ejemplo: -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, que van de un extremo a otro de la escala (ajustando los valores numéricos a la dirección de las escalas, al objeto de simplificar los cálculos, así las posiciones numeradas de 3 a -3 en la escala AGRADABLE-DESAGRADABLE y de -3 a 3 en la escala MALO-BUENO). Las respuestas obtenidas se codifican después; se promedian las estimaciones del sujeto con respecto a un concepto,

incluyéndose todas las escalas que representan un solo factor: el resultado es un número que representa la reacción de un sujeto a un concepto en una de las dimensiones DS.

### Pesos escalares

Es razonable valorar en la misma forma las escalas al calcular las puntuaciones de factor, es decir, hallar la simple media de las estimaciones siempre que se den los supuestos siguientes: a) las cargas factoriales de las escalas, con respecto a una determinada dimensión, son todas grandes y semejantes en tamaño; b) todas las escalas son casi igualmente adecuadas, de manera que la varianza de las estimaciones son más o menos iguales.

### Medias de grupo

Frecuentemente, en segundo lugar, para reducir los datos se procede a encontrar las medias de grupo de las puntuaciones factoriales correspondientes a los diferentes conceptos. Se promedian, sencillamente, las puntuaciones factoriales en los sujetos de la muestra, pudiendo considerarse las medias de grupo como estimaciones de las puntuaciones factoriales verdaderas de un concepto particular o un grupo determinado. Las medias de grupo calculadas a partir del DS tienden a ser extremadamente estables

### 5.4- Actitudes hacia la Química.

Para medir la actitud del alumno hacia la Química hemos utilizado en este trabajo la técnica del Diferencial Semántico de

Osgood. Como ya se ha indicado el DS mide las reacciones de las personas a palabras y conceptos de estímulo, en términos de estimaciones sobre escalas bipolares definidas por adjetivos antónimos:

	—	—	—	—	—	
BUENO	—	—	—	—	—	MALO
	4	3	2	1	0	

Cada una de las escalas puede considerarse como representativa de un componente de la imagen del concepto para el estudiante, este debe marcar una cruz en la casilla que se encuentre más cercana al adjetivo que él considere representativo de sus sentimientos hacia el concepto. Hemos diseñado escalas de cinco posiciones por ser más fáciles de manejar por los alumnos y de ser sometidas a valoración estadística. La cuantificación de las repuestas está anotada abajo yendo de 0 a 4 desde el adjetivo o polo negativo al positivo.

Los conceptos a evaluar son (véase anexo)

- Química : 24 escalas.
- Resolver Problemas de Química: 12 escalas.
- Realizar Prácticas de Laboratorio de Química: 12 escalas.
- Realizar Mediciones: 12 escalas.
- Realizar Exámenes de Química: 12 escalas.

Las escalas se han diseñado con una estructura tetradimensional en lugar de la tridimensional dada por el espacio EPA comentado más

arriba ya que el análisis factorial para conceptos científicos cuando se evalúan las actitudes de los estudiantes hacia una disciplina como en el caso de la Química o la Física (Bloom, Hastings y Madaus, 1975) revela cuatro factores comunes principales:

a) el factor rotulado Interés que incluye escalas tales como "INTERESANTE-INSIPIDO", "ABURRIDO-EMOCIONANTE", "ALENTADOR-TEDIOSO", "AGRADABLE-DESAGRADABLE", "TRISTE-GOZOSO", etc;

b) el factor de Importancia que incluye escalas tales como "IMPORTANTE-INSIGNIFICANTE", "IMPRODUCTIVO-PRODUCTIVO", "SIN VALOR-VALIOSO";

c) el factor de Peligro con escalas tales como "SEGURO-PELIGROSO", "ARRIESGADO-SEGURO", "AMENAZADOR-TRANQUILIZADOR", etc.;

d) el factor de Dificultad con las escalas de "NO COMPROMETIDO-COMPROMETIDO", "COMPLEJO-SIMPLE" y "ORGANIZADO-DESORDENADO".

Estos factores proporcionan una descripción de la imagen que el estudiante tiene de la Química, y pueden emplearse para estimar los cambios que se producen en esa imagen durante un curso de ciencia. Empleando la técnica del diferencial semántico pueden efectuarse estimaciones similares de cambios no solo en la imagen que el estudiante tiene de la Química, sino en cualquier concepto relacionado con la ciencia o la enseñanza de la ciencia.

Las puntuaciones factoriales de un concepto constituyen una descripción completa de una reacción afectiva en función de las cuatro dimensiones (Interés, Importancia, Peligro, Dificultad). Se puede obtener una puntuación global para cada concepto según la siguiente fórmula:

$$P_t = \sqrt{I^2 + Imp^2 + P^2 + D^2}$$

En resumen el DS es un procedimiento general para determinar respuestas afectivas. La técnica tiene características que lo distinguen como un instrumento de investigación psicológica actitudinal, utilizado ampliamente como técnica fiable de medida de actitudes como en el estudio presentado por González García y otros (1987). Su utilidad viene avalada por la amplia variedad de resultados significativos que se han obtenido, encontrándose además que las medidas DS se correlacionan en alto grado con otras medidas de escalas tradicionales de actitud como las de Likert (1932) y Guttman (Sachs Adams, 1983).



## 6. MODELO DE PIAGET: NIVELES DE FORMALIZACION DEL PENSAMIENTO. TEST DE LONGEOT.

---

### 6.1- Introducción

La Psicología Genética de J. Piaget y colaboradores (Piaget, 1950) sostiene que la actividad del propio sujeto es la base del desarrollo cognoscitivo, siendo el principal estructurador de sus instrumentos intelectuales, de sus formas de organización (esquemas y estructuras), mediante ls cuales los conocimientos son seleccionados y organizados. Ser "activos", según Piaget, significa por tanto actividad estructurada y organizadora, sobre lo que nos rodea y sobre las propias acciones.

Piaget considera a la inteligencia como un instrumento dinámico, que permite al sujeto organizar sus interacciones con el medio, contribuyendo dichas interacciones a su vez a modificar la inteligencia. Para ello postula la existencia en la mente de ciertas estructuras cognitivas, dinámicas e integradoras, que representan en un momento dado toda nuestra anterior experiencia cognoscitiva, y que controlan y condicionan nuestras "operaciones intelectivas". Según Piaget, dichas operaciones, en un sentido lógico, "constituyen un proceso de transformación y adaptación mental de los datos del mundo externo para organizarlos y usarlos selectivamente en la resolución de problemas...".

El desarrollo de la inteligencia, y por tanto el perfeccionamiento del comportamiento intelectual, se produce mediante la sucesiva modificación y remodelación de dichas estructuras, a través de un constante proceso de adaptación de ellas al medio con el que interaccionan. Esta adaptación puede producirse de dos formas que pueden ser complementarias:

- Asimilación: mediante este proceso el sujeto incorpora los estímulos externos, discrimina las nuevas situaciones interpretándolas en términos de lo que ya conoce, situándolas en el campo de las estructuras conocidas que posee, generando respuestas análogas a como lo hizo en anteriores situaciones.
- Acomodación: a veces sucede que el estímulo externo o la nueva información a incorporar, es sustitutiva o contradictoria con la ya existente y está en contradicción con las estructuras mentales ya establecidas, produciéndose como consecuencia un desequilibrio, perturbándose dichas estructuras. Para que la nueva situación pueda ser asimilada, es necesario que las estructuras mentales existentes se alteren, anulando el desequilibrio y se acomoden adaptándose a la nueva situación. Como consecuencia, la estructura modificada se convierte en realidad en una nueva estructura cognoscitiva que contiene ahora un nuevo aprendizaje.

Por tanto, según Piaget, el desarrollo de la inteligencia se basa en la sucesiva modificación y construcción de las estructuras cognoscitivas, a través de un proceso de acomodación que genera nuevas estructuras más complejas y por tanto, más perfectas y útiles.

En lo referente al aprendizaje, el aprendizaje contenido en una estructura es una consecuencia del cambio producido en la estructura precedente, consistiendo en una reorganización de la información, a través de una nueva experiencia, y en el desarrollo de nuevas capacidades, que hacen posible comportamientos intelectivos más complejos y perfectos.

Esta teoría del aprendizaje "estímulo-acomodación-respuesta", contenida en el modelo de desarrollo intelectual propuesto por Piaget, se diferencia de la teoría "estímulo-respuesta, en que, según Piaget, para que se produzca la respuesta no es suficiente el estímulo externo; necesitándose además la existencia previa de determinadas estructuras mentales, que posibiliten la asimilación e integración de dicho estímulo y la generación subsiguiente de la respuesta. Por tanto, un estímulo sólo es operativo y significativo para el sujeto si se dan las circunstancias antes descritas. Ello explica las dificultades de los alumnos cuando no pueden asimilar determinados conceptos e ideas. Piaget describe, por tanto, el proceso del desarrollo intelectual como un proceso dinámico interactivo entre la mente y los datos que le llegan basado en un

equilibrio progresivo entre un mecanismo de "asimilación" y una "acomodación" complementaria (Piaget, 1956). Lo cuál se podría esquematizar de la siguiente manera:

Estímulo =====>Asimilación-Equilibración=====>Respuesta

Puesto que ésta interacción dinámica, que es la equilibración, es, generadora de nuevas estructuras mentales; ello apoya en Didáctica el interés por los métodos activos, ya que la propia actividad del individuo, a través de su interacción con el entorno, es la causa principal de su desarrollo mental.

El desarrollo evolutivo, fruto de la conjunción de los procesos anteriormente reseñados, no tiene lugar de forma continua, sino que, de acuerdo con Piaget, se suceden diferentes fases o etapas de equilibrio, interrumpidas por situaciones de transición cualitativamente diferentes. La transición entre las diferentes fases supone una ruptura en el equilibrio asimilación-acomodación, y el advenimiento de nuevos períodos de equilibrio.

En conclusión podemos decir con Piaget que el desarrollo mental del niño y del adolescente explica el del adulto. (Piaget e Inhelder, 1979)

## 6.2- Períodos psico-evolutivos en la teoría de Piaget.

Piaget postula la existencia de varias fases o estadios en el desarrollo intelectual (Piaget, 1973).

### Período senso-motriz (0 a 2 años)

corresponde al desarrollo de la inteligencia práctica, anterior al lenguaje, con tendencia a obtener resultados operativos en problemas de acción (ensayo-error): tomar objetos alejados u ocultos, desplazar, manipular, etc., a través de la percepción y el movimiento, sin relación ni con la representación ni con el pensamiento, o sea sin objetivos de verificación o verdad. En este período aparecen dos elementos importantes:

- La organización espacial.
- La construcción del primer invariante: el objeto, en Piaget "el objeto permanente".

### Períodos de la inteligencia representativa (representaciones mentales)(2 años a 11-12 años)

En él se inicia la interiorización de las acciones, con la operación del lenguaje y las representaciones mentales, desembocan en la preparación y organización de las operaciones concretas. Piaget ha discriminado dos subperíodos:

#### Subperíodo preoperatorio (2 a 7-8 años)

Este período coincide, en líneas generales, coincide con la etapa preescolar, el niño aprende a representarse el mundo exterior

mediante símbolos establecidos por **generalización simple**, es decir, a partir de la observación de propiedades comunes entre objetos y circunstancias. El niño, a este nivel, separa con dificultad sus sentimientos y estados anímicos propios de los eventos naturales y sociales que tienen lugar en su entorno. La denominación de preoperacional se fundamenta en la imposibilidad de realizar operaciones concretas, tal como se especifica más adelante. Aparece la función simbólica, mediante la cual el sujeto puede evocar objetos o eventos; referirse a ausentes, no perceptibles. Se representa el mundo exterior mediante símbolos, sin distinguir lo exterior de sus vivencias internas. El lenguaje y las imágenes mentales aparecen y las acciones empiezan a interiorizarse, pero aún no aparece la "reversibilidad". Por ello no puede comprender ciertos fenómenos de la Naturaleza. Los maestros en esta fase están muy limitados en lo referente a las enseñanzas científicas.

#### Subperíodo de las operaciones concretas (de 7-8 a 11-12 años)

El niño ha alcanzado ya la edad escolar, y es capaz de realizar "operaciones mentales", que implican la posibilidad de asimilar datos y observaciones del mundo real y de transformarlos y manipularlos mentalmente en la resolución de problemas, ahora bien, el individuo concreto solamente es capaz de operar sobre los objetos concretos que la realidad le ofrece, y el dominio de actuación de estas operaciones queda reducido a actuar sobre los datos que le ofrecen los sentidos o sus propias manipulaciones

físicas sobre los objetos. Las "operaciones" (de aquí que a la teoría de Piaget se le denomine "operacional") son, por tanto, capacidades y procesos mentales de diferente índole:

1. La transitividad. Es decir, dos acciones mentales sucesivas pueden combinarse en una única acción.

2. La reversibilidad. Capacidad de representar mentalmente un proceso inverso al que haya tenido lugar, que devuelva los objetos y entidades manipuladas a sus estados primitivos.

3. La identidad. Es decir, cuando se repite una determinada acción no se añade nada nuevo al resultado obtenido por la primera acción, o bien se logra un efecto acumulativo.

en este nivel el individuo es capaz de interpretar, de estructurar, los sistemas o cosas cercanos, pero sin embargo aún no puede extrapolar, no puede rebasar la información próxima a imaginar lo posible como, por ejemplo, imaginar todas las alternativas a una situación. Aparecen, pues como ya hemos indicado, las "operaciones" y las "estructuras operatorias" concretas. Algunas de las capacidades y conceptos importantes para el aprendizaje de hechos científicos, desarrollables en este período, según experiencias de Piaget y colaboradores son: Conservación de la sustancia, el peso y el volumen; capacidades de seriación; concepto de número; concepto de espacio y distancia;

velocidad y tiempo; etc...

### Período de las operaciones formales (11-12 años a 14-15 años)

Coincide con el advenimiento de la pubertad y adolescencia y con el principio de las etapas educativas secundarias. En este período el sujeto se libera de lo concreto, trata lo real en función de transformaciones posibles, hipotéticas, o imaginadas.

Diferencia fundamental entre este período y el operatorio es que en el operatorio las operaciones funcionan sobre constataciones o representaciones juzgadas verdaderas. En cambio en el período operacional formal el sujeto puede razonar sobre proposiciones a las que se asignan características provisionales, a título de hipótesis, sacando consecuencias de verdades imaginadas o supuestas posibles, lo que conduce al pensamiento hipotético-deductivo, tan importante para el aprendizaje de la Ciencia y concretamente de la Química teórica y experimental.

algunos ejemplos de operaciones formales son:

1. Razonamiento teórico. Esquemas de razonamiento o relaciones y propiedades que no son directamente observables como aplicar clasificaciones múltiples, conservación lógica, orden serial etc. (por ejemplo: utilizar el principio de conservación de la energía, distinguir entre reacciones de oxidación y de reducción.)



2. Razonamiento combinatorio. Considerar todas las combinaciones de elementos tangibles o abstractos (por ejemplo: enumeración sistemática de las propiedades físicas y Químicas de los elementos en función de su pertenencia a una familia o grupo del Sistema Periódico y a su configuración electrónica).

3. Funcionalidad y razonamiento proporcional. Consiste en establecer e interpretar relaciones funcionales en forma matemática (por ejemplo: la velocidad de difusión de una molécula es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su peso molecular; al realizar gráficos e interpretar datos experimentales, ajustar la línea despreciando las pequeñas irregularidades en las medidas, describiendo la relación mediante una fórmula analítica sencilla).

4. Control de variables. Reconocer la necesidad de un diseño experimental que controle todas las variables menos aquella que se esté investigando.

5. Capacidad de criticar su propio razonamiento. El alumno busca de forma activa verificar la validez de sus conclusiones, utilizando otros datos o informaciones conocidas.

En los últimos años, buena parte de los trabajos de investigación de los psicólogos se han centrado en la etapa que ofrece mayor dificultad de explicación: la transición entre el período concreto y el formal y el período de las operaciones

formales (Carretero, 1981).

Piaget estableció la edad más probable del inicio de las operaciones formales entre los 11 y los 14 años y el dominio completo de estas operaciones hacia los 15 o 16 años. Más tarde, habida cuenta de la gran cantidad de datos que indicaban que una parte importante de los adolescentes de diferentes países y culturas no presentaban un razonamiento formal plenamente establecido, rectificó, señalando que los sujetos que sirvieron de base a sus estudios procedían de los mejores colegios de Ginebra y por lo tanto no eran representativos.

Estudios realizados en Estados Unidos utilizando la técnica de entrevista clínicas (que es la generalmente utilizada por el mismo Piaget) utilizando diferentes tipos de problemas piagetianos llevaron a la conclusión de que no parecen dominar las operaciones de la etapa formal al menos un 85% de los adolescentes y jóvenes adultos norteamericanos (Chiapetta, 1976).

Los esquemas utilizados por los alumnos de BUP y universitarios en España (Pérez Fernández, 1986) tampoco permiten ser muy optimistas. Según Aguirre de Cárcer (1981). el razonamiento combinatorio es uno de los primeros esquemas operacionales que se adquieren en la transición de la etapa concreta a la formal (Pallrand, 1975; Martorano, 1977) y la gran mayoría de ellos tienen pocas probabilidades de salir airoso cuando se enfrentan con

situaciones que requieren la utilización del razonamiento proporcional o combinatorio en contextos mucho más complejos. Resultados similares se han obtenido con otros adolescentes europeos y norteamericanos (Karplus et al., 1975).

Otros autores han propuesto modelos alternativos, así Vygotsky (1973) plantea su "Teoría del área de Desarrollo Potencial", bajo el supuesto de que Piaget adolece de falta de atención hacia los procesos de aprendizaje. Para Vygotsky en lugar de orientar las enseñanzas hacia una etapa del desarrollo alcanzada previamente, tal y como defienden los seguidores de Piaget, lo que se ha denominado "ir a la zaga del desarrollo", lo que conviene es adelantarse a ese desarrollo apoyándose en la hipótesis de que es la correcta organización de los aprendizajes lo que activa todos los procesos del desarrollo mental. La constatación de que las distintas fases del desarrollo enunciadas por Piaget se alcancen a distintas edades en países, culturas y estratos socioculturales diferentes dentro del mismo país parecen corroborar las tesis de Vygotsky en el sentido de que el proceso de desarrollo evolutivo no se fundamenta exclusivamente en la maduración psicobiológica, sino también en el proceso de aprendizaje. Proceso de aprendizaje que no tiene porqué tener lugar única y exclusivamente en los ambientes escolares sino en todo el entorno social, cultural y afectivo del niño, lo que a nuestro juicio, es coincidente en lo esencial con los criterios interaccionistas de Piaget.

Siguiendo, pues, la ideas de Piaget y Vygotsky lo que resultaría conveniente sería promover rupturas en los estados de equilibrio que favorecieran el establecimiento de nuevos equilibrios intelectuales en fases cualitativamente más elevadas.

En lo que respecta a nuestra investigación, las operaciones concretas y las operaciones formales son las que condicionan básicamente el comportamiento intelectual de nuestros alumnos. Debido a que la edad media de los grupos empleados (19-20) años, se supone que los sujetos poseen ya las estructuras correspondientes al estadio operacional concreto. Puede suceder, sin embargo, que unos tengan más desarrolladas las estructuras correspondientes a un estadio que a otro, pudiéndose dar en el grupo alumnos que habiendo desarrollado las capacidades de los estadios concreto y formal, tengan, sin embargo, unas capacidades y, en definitiva, un comportamiento intelectual con más peso en el aspecto concreto que en el abstracto, o a la inversa.

Para verificar este último extremo hemos utilizado en esta investigación el test de Longeot traducido al español por Iñigo Aguirre de Cárcer (Longeot, 1984).

## 7. CREATIVIDAD Y PRODUCCION DIVERGENTE. MODELO DE LA ESTRUCTURA DEL INTELECTO DE J.P. GUILFORD.

---

### 7.1- Creatividad General.

De todos los poderes del hombre, el de su capacidad de creación parece ser el más excepcional. Tal es así que ya en la Antigüedad se atribuía carácter divino a toda gran obra de creación. Incluso hoy en día encontramos aún cierto carácter misterioso a los procesos de iniciación y selección universalmente encontrados en la función creativa.

La creatividad, como decimos, viene siendo considerada desde hace tiempo como la forma más elevada de actividad mental superior, pero sólo recientemente (principio de los años 60) se ha empezado a estudiar su relación con los procesos educativos. Una de las consecuencias advertidas en este proceso es que los tests de tipo general disponibles no miden con exactitud las capacidades o potencialidades creativas. Es muy controvertida la cuestión de si la capacidad creativa, al igual que la inteligencia natural o potencial, viene determinada por factores hereditarios o más bien si se trata de un tipo de conducta que fundamentalmente puede ser aprendida. Asimismo, desde el punto de vista educativo si algunas técnicas de instrucción son más eficaces que otras a la hora de producir respuestas creativas en los estudiantes.

En definitiva, la cuestión se plantearía en los términos siguientes: ¿es posible concebir la Creatividad como un continuo en cuyo extremo superior se encontrasen los genios? ¿Cabría considerar a los demás seres humanos como dotados de ciertas capacidades creativas susceptibles de ser desarrolladas utilizando técnicas adecuadas? Nuestro criterio se decantaría por responder afirmativamente a estos dos interrogantes.

La enseñanza y el aprendizaje están íntimamente relacionados por lo que se refiere a la creatividad: las actuaciones de un profesor creativo tienden a estimular el aprendizaje creativo lo que trae como consecuencia que alumnos y profesor amplían sus potencialidades creativas.

El término "creatividad" se encuentra cargado de connotaciones místicas debido a que tiene una procedencia originalmente religiosa, de ahí que ahora precise de una definición más científica y rigurosa si pretendemos aplicarlo a la personalidad humana procurando distinguirlo de otras funciones intelectuales así como especificar las posibles variedades de creatividad.

Existen términos como "inventar" y "descubrir" que pueden llegar a ser confundidos con "crear". Para facilitar su distinción podemos afirmar que los hechos se descubren, las teorías se inventan, pero sólo las obras maestras se crean puesto que en esa creación se hallan involucradas todas las potencialidades del

espíritu. Así, Colón descubrió América, Einstein inventó la teoría de la relatividad y Beethoven creó la Novena Sinfonía.

Desde el punto de vista psicológico la personalidad creativa parece ser característica de personas que compensan con un elevado nivel de energía creadora lo que les falta de inteligencia verbal. Esta característica mental les capacita para afrontar los problemas a través de una gran diversidad de técnicas y de perspectivas. Al mismo tiempo la confianza en el éxito hace que insistan en el empeño hasta hallar una solución creativa. En consecuencia debe tenerse en cuenta que la aptitud creadora no es equivalente a una inteligencia verbal alta.

Resumiendo los resultados obtenidos por una gran cantidad de diferentes investigadores acerca de las características de la creatividad puede decirse que la personalidad creativa se define según una combinación de rasgos característicos que incluyen actividades tales como la invención, la elaboración, la originalidad la organización, la composición y la planificación. Los individuos que dan pruebas manifiestas de esos tipos de comportamientos son considerados como creativos, siendo la "flexibilidad mental" el elemento subyacente a estas acciones.

Ahora bien nos podemos plantear una serie de preguntas acerca de ciertos aspectos del genio creativo. ¿Por qué la productividad creativa es un fenómeno relativamente poco frecuente? ¿Por qué

tantos genios son originarios de padres que están lejos de haber sido individuos excepcionales y viceversa? ¿Por qué hay tan poca correlación aparente entre la educación y la producción creativa? ¿Por qué no formamos un número más importante de genios creativos con nuestro sistema moderno de educación. En consecuencia surge la cuestión quizá más relevante: ¿Cómo podemos descubrir aptitudes creadoras en los niños y en los jóvenes? ¿Cómo podemos contribuir al desarrollo de personalidades creativas?

El tema de la creatividad ha adolecido de falta de interés por parte de los psicólogos por la creencia extendida de que el genio creativo es esencialmente cuestión de inteligencia y de Cociente Intelectivo (C.I.), pero, hoy día, podemos afirmar que la creatividad y la producción creadora van más allá del dominio de la inteligencia. Una razón que quizá explique que el tema esté tan descuidado es su dificultad, ya que resulta difícil establecer un criterio práctico de creatividad debido a que los actos creativos absolutamente puros son extremadamente raros. Es bien conocida la naturaleza accidental de un gran número de descubrimientos y de inventos. Esto proviene, en parte, de las desigualdades de estímulos y de oportunidades, que en buena medida son función del entorno. Sin embargo aunque el entorno sea el mismo para todos, se dan grandes diferencias interindividuales en la producción creadora.

Ahora bien, si revisamos nuestros criterios y consideramos



ejemplos menos excepcionales, podremos observar diferencias individuales en actos creativos. Los ejemplos son entonces más numerosos. Sin embargo, aparecen otras dificultades, como por ejemplo que los criterios de fiabilidad de los tests de creatividad resultan difíciles de establecer, aunque existen medios para controlarlos.

### 7.2- La Naturaleza de la Creatividad.

Entre la mayoría de los psicólogos que han profundizado en el tema, existe consenso generalizado de que todos los individuos, a excepción de los fenómenos patológicos, poseen en sí aptitudes creativas en diferentes grados. Por consiguiente todos los individuos pueden realizar actos creativos, independientemente de su importancia y frecuencia. Las personas que reconocemos como creativas tienen simplemente esta aptitud en un grado más elevado. Es lo que se denomina "principio de continuidad", principio que nos permite discriminar dicha creatividad en individuos que no son excepcionalmente creativos.

Se ha determinado que existen correlaciones positivas entre el C.I., tal y como es medido por los tests de inteligencia y ciertos talentos creativos, pero la fuerza de esta correlación, a nuestro juicio, no está suficientemente establecida. Es posible que los grandes genios de la Historia han debido seguramente tener C.I. elevados, pero nada nos dice qué elementos ligados a la personalidad creadora han influido en sus realizaciones. Hubiera

sido importante saber cuál habría sido la puntuación de esos grandes creativos si hubiesen pasado tests de inteligencia.

Si examinamos el contenido de los tests de inteligencia, descubrimos muy pocos ítems que pongan en juego la creatividad. Así la escala de Binet (Binet y Simon, 1905) incluye algunos que se han mantenido en revisiones posteriores de la misma, hay que tener en cuenta que Binet considera la imaginación creadora como una importante función mental que hay que tener en cuenta, pero son muy poco numerosos. Los tests colectivos de inteligencia no los incluyen explícitamente.

Guilford (1967) encuadra su teoría sobre la creatividad en un marco mucho más amplio que abarca la personalidad, comprendida la inteligencia. Para él la personalidad se puede definir como la combinación de un cierto número de rasgos, y los rasgos como un elemento que distingue a una persona de otra. Al existir miles de rasgos observables es preciso, por motivos de racionalidad y economía, limitar el número de categorías de descripciones, habida cuenta además de que dichos rasgos están a menudo estrechamente ligados entre sí, bien sea mediante correlaciones positivas o negativas. Por el cálculo de la intercorrelación es posible determinar la trama común a las categorías que describen las aptitudes, los intereses y las variables de temperamento lo que da lugar a una concepción factorial de la personalidad. De esta manera pues, y tomando como comparación un símil de la geometría, se

concibe la personalidad como una hiperesfera de "n" dimensiones, siendo cada dimensión una variable o un concepto de referencia concreto. Hay que tener en cuenta que esta imagen geométrica no es más que un modelo conceptual, cuya finalidad es la de dar cuenta de los hechos observados haciéndolo de una manera racional, económica y comunicable. Los problemas que se plantean y sus soluciones aparecen más claramente en este marco de referencia.

### 7.3- Creatividad Científica.

#### 7.3.1- La Enseñanza de la Ciencia y la Creatividad.

Actualmente se contemplan dos tipos de aprendizaje:

- a) de conservación: que trata de la adquisición de conocimientos y aptitudes para resolver situaciones previstas, que se plantean dentro de un marco concreto, siendo éste el aprendizaje clásico en el que todos hemos sido formados y que actualmente es mayoría vigente.
- b) anticipatorio o de innovación: que preconiza el desarrollo de capacidades para afrontar situaciones nuevas o imprevistas.

Al primer tipo corresponde la ciencia clásica o ciencia común ("ciencia establecida"), que se apoya en "programas de experimentación cuidadosamente controlados a través de procesos de

razonamiento sistemáticos lógico-deductivos". Es esencialmente la contenida en los libros.

Sin embargo los cambios de modelo que conllevan revoluciones científicas se apoyan en procesos diferentes (Cronbach y Suppes, 1969) que requieren procesos y actitudes mentales diferentes, y suelen presentar problemas de inteligibilidad a causa de inadaptación de la mente.

Cuando Newton expuso su teoría del movimiento de los cuerpos, hombres de ciencia de su tiempo, como Huyghens y Leibnitz se mostraron remisos a aceptar sus juicios, que no consideraban inteligibles. En los escritos de Leibnitz sobre Newton "Letters to Samuel Clarke" (1715-1716), presenta sus objeciones, más concretamente sobre la inercia y la gravitación, considerándolas como meras ficciones. En Leibnitz no se daba falta de inteligencia, pero sí de adaptación mental. Sin embargo hoy día las teorías de Newton son fácilmente comprendidas incluso por jóvenes de pocos años.

Actualmente, teorías, como la relatividad de Einstein o la Mecánica cuántica son difícilmente comprensibles pero, es posible que dentro de relativamente pocos años se las considere evidentes y fáciles.

Einstein insiste en su conferencia Spencer de 1933, referente

a lo dicho antes sobre procesos mentales diferentes entre ciencia conservativa y ciencia anticipatoria, en que "principios como la inercia y la relatividad no pueden ser generados por ningún método formal, inductivo o deductivo, sino únicamente como consecuencia de la intuición".

### 7.3.2- La creatividad como objetivo.

La creatividad, por consiguiente, es algo fundamental y deseable. El primer buen elogio que puede hacerse de un científico es decir que tiene una mente creadora. Sin embargo, a nosotros nos interesa en la faceta de capacidad de pensamiento creativo en el profesor y en el alumno, o sea en el campo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la ciencia, que es problema de las Escuelas Universitarias de Magisterio, en tanto y cuanto todo lo que éstas puedan y deban aportar a la investigación didáctica revertirá en mejorar sus propios métodos, sus estructuras y la calidad del profesorado que forman.

Frecuentemente, científico y creador son considerados conceptos equivalentes. Sólo que en este supuesto debe señalarse que la relación entre investigadores creadores y no creadores es cada vez más desfavorable si se toma como medida de la creatividad el número de obras publicadas. Una mayoría de publicaciones se debe a pocas plumas. Desde luego, el número de libros o de artículos no es una norma absoluta para medir la creatividad. También entre los científicos existen escritores prolíficos que en diez artículos no

comunican ni una sola idea nueva, Por otra parte, hay que conceder también que puede no considerarse creador al científico que no publica. En efecto, la publicación de conocimientos forma parte del proceso creador.

### 7.3.3- La Creatividad en La Taxonomía de los objetivos cognoscitivos de Bloom.

La creatividad es una variable compleja del pensamiento científico, pero, sin embargo, controlable a partir, por ejemplo, de la taxonomía de los objetivos del conocimiento de B.S. Bloom y colaboradores (1979) que, recordamos, preconiza seis niveles jerárquicos de complejidad creciente en la actividad pensante:

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1.- Conocimiento | 4.- Análisis   |
| 2.- Comprensión  | 5.- Síntesis   |
| 3.- Aplicación   | 6.- Evaluación |

En las cuatro primeras categorías, el sujeto está condicionado en el sentido de que el sistema tiene alternativas concretas. Por tanto los resultados del acto pensante deben acomodarse a dichas alternativas. Pueden darse en distintos sujetos diferencias de calidades en las respuestas, pero éstas son de la misma naturaleza.

en general la regla del juego de la problemática en estos niveles consiste en que el sujeto proporcione la solución adecuada que cumpla los requisitos del sistema.

Sin embargo, en los dos últimos niveles, síntesis y evaluación, los sujetos pueden cada uno sacar sus propias conclusiones frente a una problemática o bien emitir juicios diferentes sobre ella, pudiendo obtenerse las respuestas más imprevisibles. Es por tanto en estos dos niveles, según Bloom, donde se da la creatividad.

Puesto que las categorías taxonómicas, son controlables y por tanto cuantificables, dentro de un margen aceptable de fiabilidad, ello puede permitir paralelamente establecer sistemas análogos de control y de tratamiento estadístico para la creatividad, en los que la influencia personal del experimentador quede muy atenuada. En consecuencia si, como hipótesis de trabajo (Pérez Fernández y Civantos Carrillo, 1984), identificamos la capacidad de pensamiento creativo con la variable "creatividad" que se manifiesta a través de las conductas taxonómicas, objetivables, de síntesis y evaluación, tendremos un método para investigar dichas capacidades cuando se manifiesta en el aula o cuando la provocamos mediante una metodología adecuada.

Para ello pueden proyectarse actividades teóricas y experimentales de ciencia a partir de las cuales puedan

establecerse objetivos específicos, a fin de identificar las conductas de los sujetos mediante cuestiones taxonomizadas puntuables, en las categorías de síntesis y evaluación.

Sin embargo, pensando en aptitudes mentales primarias, las actividades intelectivas de síntesis y evaluación son fases, o niveles, muy elaborados del acto pensante. Asimismo la creatividad: ¿Pueden encontrarse fases previas, más rudimentarias que, como factores, formen parte de los tests conocidos en psicometría?

En caso afirmativo podrían ser iniciadas las investigaciones sobre la creatividad desde niveles más elementales, para cuya cuantificación se utilicen tests standardizados, que ofrezcan seguridad, y establecer posteriormente correlaciones con los otros niveles más complejos

#### **7.4- Algunas líneas actuales de Investigación en torno a la Creatividad Científica.**

En los últimos años, sobre todo a raíz de los trabajos de Guilford en 1950, se ha venido analizando con intensidad el problema de la creatividad como aspecto o faceta mental que pudiera ser desarrollada a través de determinados enfoques pedagógicos. Inicialmente se tendió a identificar creatividad con originalidad o divergencia; últimamente se ha superado esta identificación.



Por ejemplo Mednick (1962) ha puesto de manifiesto que el pensamiento creador se distingue del original por la imposición de condicionantes o requerimientos de tipo práctico o realista. Es decir una contribución creativa ha de ser válida y fructífera, y no simplemente original o esotérica. De acuerdo con esta posición, se han intentado desarrollar y validar tests psicológicos que pudieran poner de manifiesto el potencial creador de los científicos, los tecnólogos y otros profesionales. Tests que pudieran predecir dicho potencial, o que correlacionaran altamente con las características de creatividad y de productividad profesional de las personas analizadas.

Por los años 50, Roe había estudiado con intensidad los aspectos intelectuales de destacados científicos, pero su estudio no llegó a los niveles de productividad científica. Se quedó, fundamentalmente, en los niveles de razonamiento medidos por los tests de inteligencia clásica (Roe, 1952). Así, algunos de los hallazgos de sus estudios fueron del siguiente tipo:

- Los físicos teóricos puntúan más alto en los tests de tipo verbal, mientras que los experimentalistas desarrollan mejor las pruebas de tipo espacial.
- Los biólogos y los físicos experimentales presentan una marcada tendencia a utilizar imágenes visuales en su pensamiento. Los físicos teóricos, en contraste, muestran

mayor tendencia a la verbalización

Barron (1958) ha indicado la existencia de un amplio consenso entre los investigadores, en el sentido de que la higiene mental es importante para las posibilidades de creatividad. Los factores comunmente citados, entre otros, son:

- 1) Precisión en la percepción de la realidad.
- 2) Condiciones somáticas y psicosomáticas estables.
- 3) Ausencia de sentimientos de hostilidad y angustia.
- 4) Capacidad de mantener relaciones amistosas y de cooperación con los demás.
- 5) Espontaneidad y calor en el trabajo.
- 6) Responsabilidad social.

Esta y otras investigaciones parecen sugerir, como comentábamos más arriba que los individuos creativos están dotados de grandes reservas de energía disponible, que puede ser el resultado de un alto nivel de salud psíquica.

En el aspecto didáctico los esfuerzos de los educadores para incrementar la producción creativa de sus estudiantes descansa

sobre tres hipótesis:

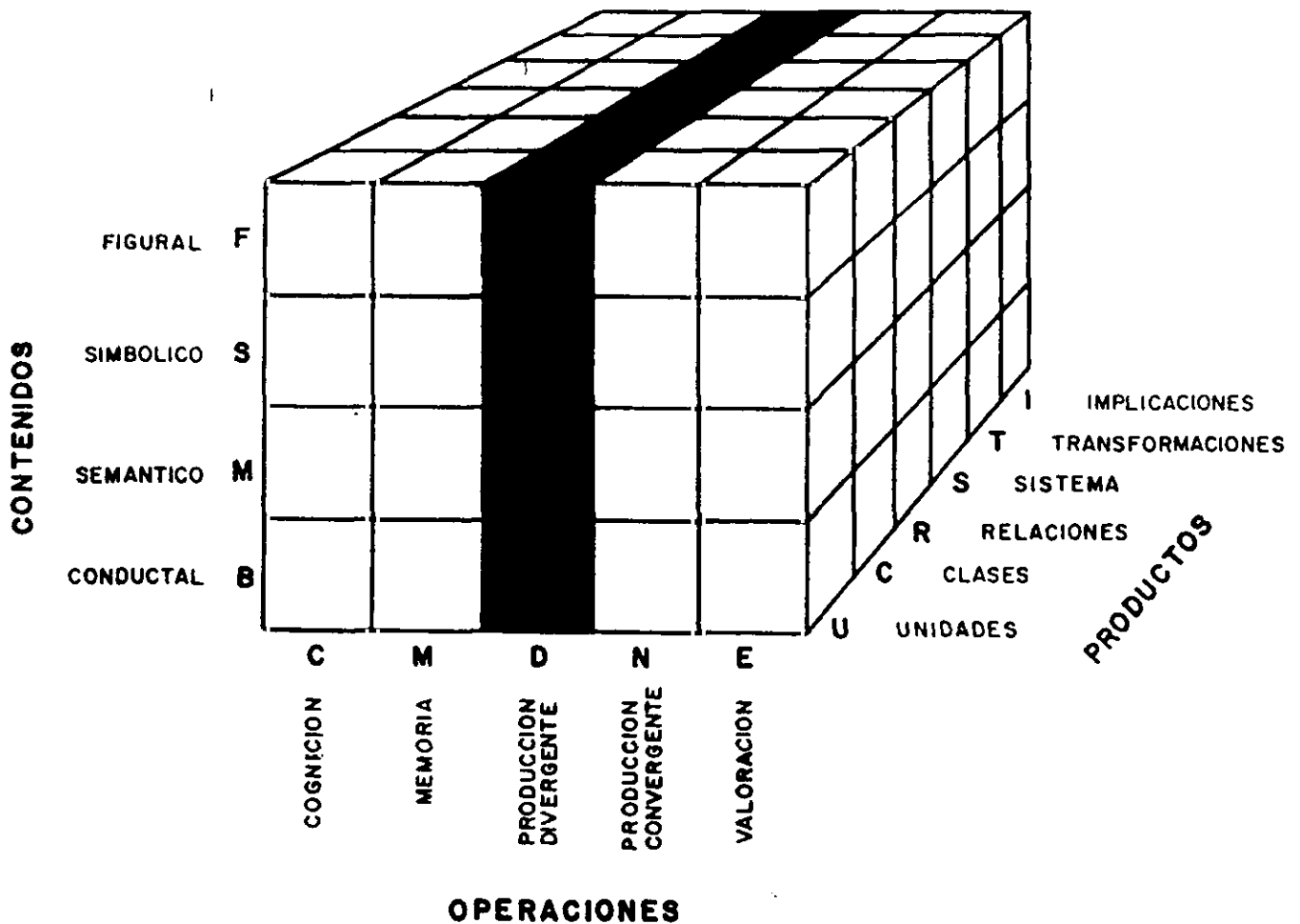
- 1) Todo individuo posee, en algún grado, capacidad creativa.
- 2) Esta capacidad, en la forma en que el individuo la posee, es susceptible de desarrollarse por la práctica.
- 3) Semejante ejercitación es también competencia de la escuela.

#### 7.5- El Modelo de la Estructura del Intelecto de Guilford

De los diversos modelos propuestos para el intelecto desde distintos campos de investigación, es el modelo E.I. de la estructura del intelecto de Guilford (1967) (Meeker, 1969) el que posee características que a nuestro juicio, ofrecen amplias posibilidades en el campo de la metodología de la enseñanza de la Ciencia, tanto en la investigación, como en la práctica docente. Básicamente es un modelo tridimensional que comprende:

## OPERACIONALES

CONTENIDOS-----&gt; MENTALES -----&gt;PRODUCTOS



conteniendo por tanto 120 capacidades específicas intelectivas o factores, cuyos significados en el contexto del modelo EI son los siguientes (Meeker, 1980):

I. **CONTENIDOS.** Tipos de estímulos o información que son discriminados por la mente:

- F) Figurativos: los contenidos de este tipo se manifiestan como figuras:árboles, objetos concretos, que han de poder reconocerse o comprenderse como formas visuales o quinestésicas de diferentes modos.
- S) Simbólicos: Si el estímulo se presenta bajo la apariencia de un número, letra, nota musical, signo o símbolo de un determinado código.
- M) Semánticos: Palabras e ideas a las que se asocia un significado en el repertorio de conocimiento del sujeto. Es un referente externo que evoca palabras ya almacenadas y asociadas internamente. Ejemplo: al leer "árbol", captamos un significado. En sentido amplio es el fundamento o significado que subyace bajo los conceptos, las cosas o los hechos.
- B) Comportamentales: Es la manifestación de una respuesta a un estímulo. en el modelo de la EI sólo se han identificado algunas de las celdillas de capacidades comportamentales. No están ni clarificadas ni clasificadas.

II. OPERACIONES. Son los tipos de actividades o procesos intelectuales. Lo que la mente hace con la información que le llega, entendiendo como información "aquello que el organismo discrimina".

- C) Conocimiento: Toma de conciencia, descubrimiento inmediato, reconocimiento o redescubrimiento de la información. En cierta forma compendia los niveles de conocimiento y comprensión de la taxonomía de B.S. Bloom.
- M) Memoria: Retención o almacenamiento, con cierto grado de disponibilidad de la información de la misma manera que se procedió a la retención, y como respuesta a las mismas claves en conexión con lo aprendido.
- E) Evaluación: Tomar decisiones o emitir juicios de acuerdo(acordes) con lo aprendido.
- N) Producción convergente: como veremos más adelante consiste en la producción de información predeterminada a partir de la recibida, poniendo el énfasis en la consecución de un resultado convencional, de forma tal que la información dada(clave) determinara la respuesta. La solución al problema convergente es unívoca.
- D) Producción divergente: El énfasis está en la variedad y calidad de la respuesta. Incluiría la transferencia. Es parte de la aptitud creativa. La solución al problema divergente es múltiple, de forma que cada sujeto aporta al problema sus propias soluciones.

III. PRODUCTOS. Es la organización de la información después de procesarla la mente:

- U) Unidades: Son cosas u objetos aislados. "Una figura, un símbolo, una palabra (aislada), procesada aisladamente. Son cosas a las que se les da nombres".
  
- C) Clases: Es una serie de cosas con una o más propiedades en común. Son grupos de unidades que tienen algo en común. "Es consecuencia de una jerarquía, cada producto contiene al precedente". Las clases siguen a las unidades. Se supone que antes de poder hacer clasificaciones hay que percibir las unidades a clasificar.
  
- R) Relaciones: Es el tipo de interacción que liga a los componentes de las clases. "Es el procesado (conexionado) de las relaciones entre los contenidos implicados: entre figuras, símbolos (descifrar un código), o entre palabras o entre ideas (semántica)".
  
- S) Sistemas: Son conjuntos con una finalidad determinada. "Pueden ser compuestos de figuras, símbolos o semántica. Pueden ser matemáticos (aritmética), en el que hay que captar la idea o la secuencia de operaciones que son necesarias para encontrar la solución. Conjuntos, estructuras u organizaciones de partes o elementos",

T) Transformaciones: Son cambios o interacciones que se introducen para alcanzar un fin. "Se refieren a capacidades más abstractas. A veces una tarea requiere que la información existente sea modificada o redefinida, de tal forma que resulte otra información distinta (¿A veces contradictoria u opuesta?). Esta capacidad puede exigir capacidad de flexibilidad visual, auditiva, abstracta, motriz, etc. y es característica de los creativos. Son cambios, revisiones, modificaciones de un producto de información".

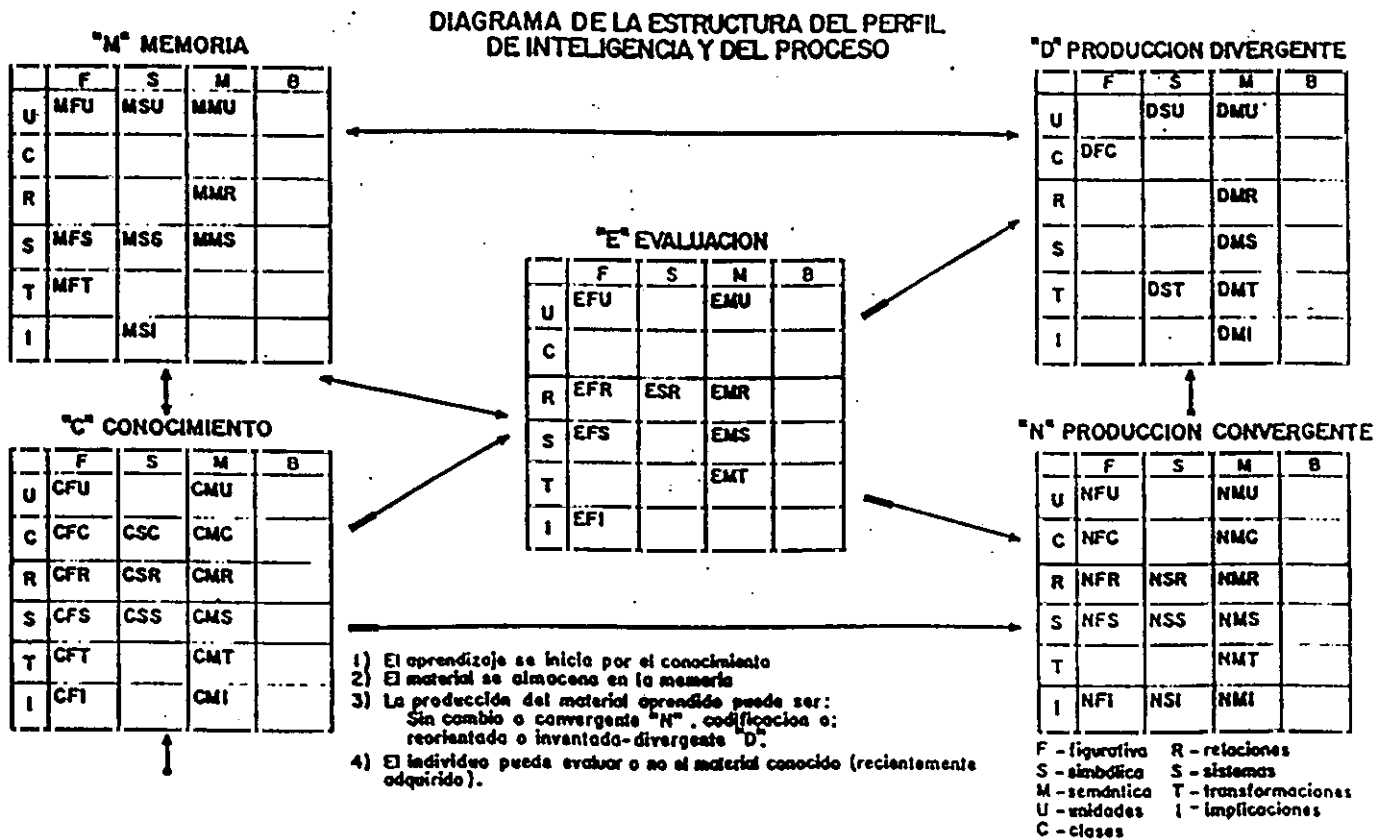
I) Implicaciones: Son consecuencias que se pueden obtener a partir de lo dado. "Es la más abstracta de las capacidades. Es la capacidad para "ver" o "intuir" (prever) las implicaciones y consecuencias de un problema y se puede mostrar mediante expresión visual, oral, o motriz. en el trazado de laberintos (test) sirve para demostrar la capacidad de ver las implicaciones en un material figurativo. Implicación es algo que se espera. Se predice".

En la literatura científica se encontraron muchos tests que satisfacían con mayor o menor grado de saturación determinadas celdillas del cubo EI. Otros, sin embargo, hubo que crearlos. Concretamente Guilford y colaboradores durante más de 20 años han logrado identificar alrededor de 90 de los 120 factores o modalidades de actos pensantes que comprenden el modelo EI, habiéndose encontrado las mayores dificultades en los relativos a



contenidos comportamentales.

Para trabajar prácticamente con el modelo EI, es más cómodo descomponerlo en un sistema bidimensional ya que se aprecian más claramente los perfiles intelectivos. En esta disposición cada una de las cinco matrices representa una operación mental. En cada matriz, cada columna representa un tipo de contenido, y cada fila un producto. En el uso práctico, cuando un alumno responde una cuestión, se pone la nota correspondiente en la celdilla adecuada dentro de la matriz a la que corresponde la operación mental base de la cuestión.



Así, por ejemplo, cuando se pide al alumno que cite usos posibles de una pipeta en Química, los parámetros adecuados serían (Pérez Fernández, 1982):

- Operación	Producción divergente	(D)
- Contenido	Semántica	(M)
- Producto	Unidad	(U)

y la correspondiente designación, DMU.

Cuando se pide a un alumno que indique las distintas variables que a su juicio influyen en un fenómeno, en realidad se le pide producción divergente de relaciones semánticas DMR o bien de implicaciones semánticas DMI, según el planteamiento del caso.

#### **7.5.1- Relación del Modelo EI con la Taxonomía de Bloom.**

Es posible demostrar que el modelo de la EI de Guilford tiene en cuenta las características de las otras teorías y modelos. Concretamente nos vamos a referir, debido a la naturaleza de nuestro trabajo y al hecho de que haremos uso en él, a la taxonomía educacional de Bloom.

La taxonomía de Bloom, tal como se ha conocido, fue el producto conjunto de una cantidad de investigadores que se preocuparon por lograr una serie de conceptos aceptados más ampliamente y de categorías de conceptos que pudieran ser utilizados con mayor provecho para la comunicación y para orientar

la investigación en relación con los currícula, la enseñanza y los exámenes en la educación. El tipo bien conocido de taxonomía que ha predominado en biología fue el esquema hacia el que se dirigieron los esfuerzos de este grupo. La principal preocupación de sus innovadores eran los aspectos psicológicos -aunque no se propusieran construir un sistema teórico psicológico básico-, que comprendieran actividades tales como "recordar, memoriza, conocer, pensar, solución de problemas y creación". Aquí son de interés los diversos paralelismos que puedan establecerse con los conceptos de las categorías del modelo de la EI.

De las seis categorías principales de la taxonomía, cuatro pueden relacionarse con la operación del conocimiento. Ellas se llaman "conocimiento" (naturalmente la más amplia en el contexto de la educación), "comprensión", "aplicación" y "análisis". Desde el punto de vista del funcionamiento psicológico, tal como está indicado por los 24 factores de conocimiento del modelo de la EI, hay una enorme cantidad de redundancia dentro de las cuatro categorías principales. Tal vez sería injusto decir que sólo se trata del conocimiento; existen también algunas implicaciones para la memoria y la producción.

Pero las operaciones del pensamiento productivo ocupan el lugar más evidente en la categoría principal de la taxonomía, llamada "síntesis". Las subcategorías son producción de comunicaciones, planes, relaciones y conjuntos de operaciones.

Estas últimas ideas sugieren los productos de relaciones y sistemas. La sexta categoría principal, la "evaluación", tiene un paralelo casi perfecto con una operación de la EI que lleva el mismo nombre.

#### 7.6- Pensamiento convergente y divergente.

Siguiendo a Guilford, el mecanismo mental que se pone en juego para resolver problemas que tienen solución definida, recibe el nombre de "pensamiento convergente". El sistema con alternativas concretas condiciona al sujeto por lo que sus actos pensantes deben acomodarse a dichas alternativas. En sujetos distintos pueden darse diferencias de calidad en las respuestas, pero éstas son de la misma naturaleza. En definitiva, se trata de que el sujeto de la solución adecuada que cumpla los requisitos del sistema.

Por el contrario, se denomina "pensamiento divergente" al mecanismo mental utilizado para la resolución de problemas que admiten soluciones distintas todas ellas igualmente válidas, aunque puedan ser de distinto nivel o calidad. El sujeto no queda condicionado por alternativas concretas sino que puede sacar sus propias conclusiones frente a los problemas o cuestiones planteados pudiendo obtenerse las respuestas más imprevisibles.

## 8. BASES PSICOLOGICAS DEL PENSAMIENTO CREATIVO

---

Debido a que consideramos la creatividad como una característica operativa de la mente, dentro del contexto de "capacidad de resolución de problemas", asumimos que una solución nueva, diferente, no habitual y satisfactoria dada a un problema planteado constituye una solución creativa del mismo.

Asumimos también que todos los sujetos son creativos en mayor o menor medida, y no solo aquellos extraordinarios dotados de características psicológicas especiales y capaces, por ejemplo, de formular grandes teorías científicas. Todas las acciones humanas suelen ser diferentes al ser diferentes y nuevos los problemas, lo que conlleva que las acciones humanas siempre entrañan ciertas actividades mentales creativas para las que no se requieren procesos mentales extraordinarios ni fuera de lo común.

Dos teorías coexisten básicamente respecto a las fases del proceso creador: la "discontinua" (Wallas, 1926) y la "incremental" (Weisberg, 1986).

La primera denominada por Wallas "teoría discontinua" postula que los actos creativos constan de cuatro etapas:

- 1.- Preparación: Fase inicial intensa de trabajo consciente, aunque sin "ver claro", sin éxito (Bruch, 1988).
- 2.- Incubación: Sigue a la preparación. Durante esta etapa el problema se halla como "aparcado" en la mente y no se piensa en él conscientemente (Olton y Johnson, 1976; Olton, 1979; Dorsel, 1979; Nosanchuk et al., 1988).
- 3.- Iluminación: En un momento dado la persona puede experimentar una "iluminación", una visión súbita de lo que constituye la buena solución del problema. Sin embargo dicha solución tan sólo es "vislumbrada" pero no "vista" en toda su perfección (Gardner, 1978; Rosenman, 1988; Mardley, 1988).
- 4.- Verificación: En este período el sujeto estudia conscientemente, con detenimiento, la solución vislumbrada, a fin de concretarla, contrastarla y comprobar su eficacia como solución del problema o explicación del mismo.

Al considerar la creatividad como una capacidad con características "discontinuas", se postula que determinados procesos de pensamiento, diferentes del pensamiento lógico-deductivo, son los que originan saltos de la capacidad de comprensión y grandes impulsos creativos. Fundamentalmente son dos la interpretaciones que los diferentes autores dan a estos procesos. Así para unos (Gardner, 1978) intervienen procesos del

inconsciente capaces de establecer conexiones asociativas que el pensamiento consciente ordinario no tiene a su alcance o lograría con más dificultades. Para otros (Mac Kinnon, 1962; Barron, 1969; Dacey, 1989; Mansfield y Busse, 1981), son procesos de "reestructuración espontánea" los que facilitan la comprensión de la estructura interna de un problema, además esto debe combinarse con ciertas características psicológicas de los sujetos que constituyen la base de la capacidad de creación, como, por ejemplo, la formulación de grandes teorías científicas.

#### **8.1- Teorías del Asociacionismo y de la "GESTALT".**

La teoría psicológica predominante a principios del siglo XX denominada "asociacionismo" mantenía que los mecanismos mentales de resolución nuevos o no vistos anteriormente se producía mediante transferencia de asociaciones desde situaciones anteriores hacia el problema reciente a causa de que la nueva situación es siempre, al menos en algún aspecto, parecida a alguna situación precedente. De esta manera, las situaciones anteriores son transferidas y generalizadas a la nueva situación porque en realidad ésta no es totalmente nueva, sino que tiene alguna característica que la hace parecida a otra ya experimentada. Según esta teoría si una situación problemática fuese total y absolutamente nueva, el pensamiento o bien no podría actuar o bien lo haría al azar. Obviamente, de lo expuesto se desprende que en la actividad de solución de problemas nada es realmente nuevo y por tanto nada es auténticamente original y creativo.

Watson (1958) y Thorndike (1911) fueron los principales valedores de esta teoría. Así este último realizando sus investigaciones con animales descubrió que éstos aprendían ciertas acciones elementales de forma gradual, mediante el procedimiento repetitivo de ensayo y error o de tanteo, hasta adquirir la experiencia necesaria para realizar la acción. Los animales no poseían pues la inteligencia o capacidad de razonamiento necesaria y necesitaban ir adquiriendo experiencia progresivamente para resolver ciertos problemas elementales.

Por otra parte en Alemania se desarrolló otra corriente psicológica denominada "de la GESTALT" (FORMA o ESTRUCTURA en alemán), esta escuela distinguía entre el pensamiento "productivo" y el "reproductivo" que como indican sus propios nombres se refieren a la reproducción de experiencias anteriores o similares y a la producción de algo verdaderamente nuevo o pensamiento creativo. Así el proceso mental para resolver situaciones de las cuales no se tiene experiencia previa, consistiría en examinar la dificultad estableciendo un método para superarla ayudándose de la percepción.

Cuando un problema está correctamente planteado y las cosas "encajan" unas con otras, inmediatamente se produce una reestructuración espontánea y el sujeto experimenta una "iluminación" (insight), es decir "ve" la solución del problema (Wertheimer, 1959).



Según Wertheimer la experiencia previa, en el aspecto didáctico y del pensamiento creativo, podría interferir en el proceso del pensamiento creativo, a la vez señalaba los posibles efectos negativos que la instrucción escolar podría tener sobre la capacidad de solución creativa de problemas. Por consiguiente, indicaba que en muchos casos era preferible no tener experiencia anterior por la tendencia que se tiene a aplicarla en situaciones en las que en realidad no es útil.

No obstante, cabe señalar, que para los psicólogos seguidores de la GESTALT, la resolución de problemas no es independiente de la experiencia previa, sino que no parece depender de experiencias específicas anteriores a la producción de soluciones de nuevo tipo.

#### 8.1.1- "Percepción" e "Iluminación".

Los psicólogos de la GESTALT daban una gran importancia a la percepción en el proceso de solución creativa de problemas. Otros como Wertheimer (1959) y Köhler (1976) establecen el principio de la "reestructuración espontánea" en el cuál la percepción tiene un importante papel: la percepción de un objeto o un problema se reestructura de una forma espontánea que no depende de experiencias anteriores. La repentina aparición de una nueva forma de comprensión de los elementos y de las relaciones de un problema marca la intersección entre la percepción y la "iluminación".

### 8.1.2- El pensamiento inconsciente y la percepción.

Se podría definir la percepción como una capacidad selectiva del organismo para detectar estímulos. La percepción puede ser sensorial (a través de los sentidos), mental (evocación de la mente) o mixta (percepción sensorial y evocación mental).

Por otro lado, la percepción debe tener un carácter selectivo, de manera que, en función de determinados discriminadores dominantes, solo alguno o algunos estímulos son discriminados. Pueden actuar como discriminadores ideas, conceptos o actitudes predominantes, de manera que la mente conjugue el estímulo con el selector dominante. Se está entonces en condiciones de percibir conscientemente el estímulo y tomarlo en consideración. Este proceso tiene lugar en los dos tipos de percepciones.

Hasta ahora hemos visto que según las diversas teorías sobre solución creativa de problemas, existen procesos inconscientes de pensamiento, que han sido puestos de manifiesto por conocidos científicos que fueron capaces en algún momento de percibir o "vislumbrar" soluciones a problemas de tipo científico que supusieron en su momento avances importantes. Así por ejemplo Kekulé que "soñó" con la estructura molecular del benceno en forma cíclica tras estudiar concienzudamente la solución al problema de la misma.

La teoría del pensamiento "cogitativo" (cum y agitare, agitar

conjuntamente) de Hadamard (1954) postula que el descubrimiento y la invención implican la combinación: cuando tratamos de resolver un problema las ideas se combinan, interaccionan, siendo mayor el número de posibilidades cuanto mayor sea el número de pensamientos y la información memorística que poseemos. Ahora bien, la mayoría de las posibilidades no son convenientes para ayudar a la resolución del problema y por tanto no nos percatamos de ellas (no son "percibidas", no son consideradas), tiene lugar un filtrado o selección inconsciente (Pérez Fernández et al., 1989).

Una interesante combinación de las ideas de Hadamard con las de Freud es la planteada por Koestler (1964) en su teoría de la bisociación sobre inventiva y creatividad. Esta teoría sostiene, en esencia, que la combinación inconsciente de ideas no relacionadas anteriormente entre sí genera ideas creativas. Las ideas se encontrarían interrelacionadas en la mente mediante esquemas matriciales de manera que el pensamiento asociativo normal lleva de una idea a otra de la misma matriz, pero en las situaciones que demandan un pensamiento creativo, la mente ha de pasar de una matriz a otra.

El modelo gestáltico lo explica de la siguiente manera, la dependencia de los caminos trillados que nos han creado en los procesos mentales las situaciones anteriores generan en nosotros una incapacidad para resolver muchos problemas de manera creativa. En otras palabras se puede llegar a sufrir una "fijación" en la

experiencia anterior y, en consecuencia, tener dificultades al intentar aplicar la anterior metodología a situaciones actuales, habida cuenta que ya no resulta realmente útil.

Sintetizando podemos decir que cuando los sujetos insisten en resolver nuevos y diferentes problemas mediante procedimientos ya experimentados en problemas anteriores, pueden aparecer dificultades, bien porque se insiste en seguir aplicando soluciones que ya no resultan adecuadas, o bien porque se dan soluciones demasiado complicadas a problemas que admitirían otras más simples.

#### **8.1.3- Proceso creativo: Teoría de la Naturaleza incremental.**

Esta teoría desarrollada por Weisberg (1986) postula que los actos creadores se apoyan en la pericia y que la creatividad se manifiesta de una u otra manera en todos los actos humanos. Es imprescindible, para que los procesos creativos tengan lugar, un conocimiento lo suficientemente profundo de la materia en cuestión y un proceso de perfeccionamiento progresivo o "incremental" de la idea, hasta convertirse en algo nuevo. El desarrollo de esta teoría se ha basado en diferentes revisiones de otras teorías anteriores sobre creatividad y en el análisis crítico de los escritos de diferentes científicos relevantes y del resultado de sus investigaciones. Así por ejemplo Einstein (1938) y sus trabajos sobre las leyes estadísticas de la mecánica cuántica, Kekulé y su descubrimiento de la estructura cíclica del benceno. El descubrimiento de la estructura del ADN por Watson y Crick (1968).

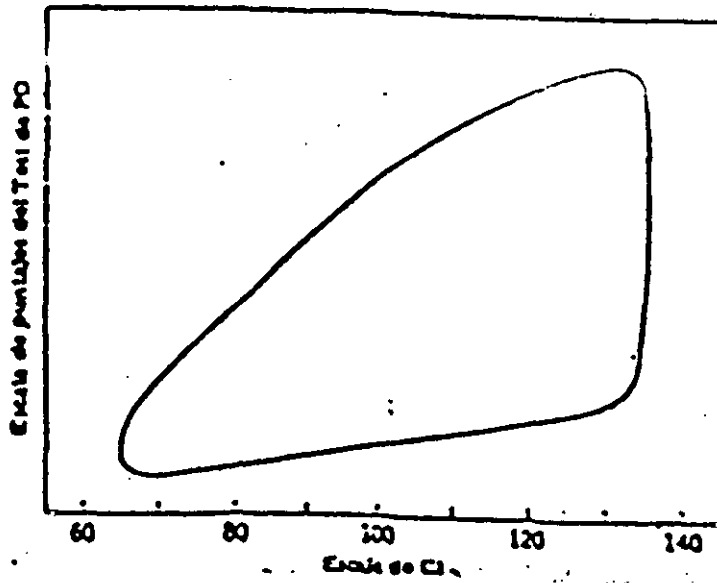
De todos ellos concluye no haber encontrado evidencia de los denominados procesos de "iluminación" (insight para la GESTALT) y fijación, sino más bien de que el conocimiento profundo que esos grandes genios tenían de su especialidad añadido a la naturaleza progresiva incremental del proceso creativo, habrían contribuido de manera muy eficaz a sus descubrimientos.

## 8.2- Pensamiento creativo, Cociente Intelectivo C.I. e Intuición Científica.

Como consecuencia del estudio de las características personales y de los logros de los grandes creadores se ha intentado establecer actualmente de una forma bastante concreta el perfil psicológico de un sujeto creativo:

Por una parte se piensa que es absolutamente necesario aunque no suficiente un buen cociente intelectual, como se deduce de las correlaciones entre PD y CI (Pérez Fernández, 1987).

En definitiva, puede suceder que los individuos con CI elevado obtengan una puntuación tanto alta como baja en PD. Los que tienen bajas puntuaciones en PD pueden obtener CI altos o bajos. Ahora bien, los que obtienen resultados altos en los tests de PD suelen tener puntuaciones altas en el CI. Es decir, un CI elevado es condición necesaria aunque no suficiente para obtener puntuaciones elevadas en PD. Esto se muestra en la figura siguiente



Otro elogio que se puede hacer de un científico es decir de él que es un buen intuitivo. La eficacia en el pensamiento intuitivo es una de las características mas sobresalientes de los hombres de ciencia notables.

En el aspecto operativo, y más concretamente en la resolución de problemas, la intuición suele manifestarse en dos sentidos:

- a) Cuando se ha venido trabajando mucho tiempo sobre un problema y de pronto se encuentra la solución.
- b) Si el sujeto es capaz, sobre la marcha, de ofrecer una buena conjetura sobre una problemática determinada.

En otras palabras, la intuición sería una aprehensión o cognición inmediata que implica la capacidad de captar el significado, el alcance y la estructura de un problema, sin utilizar explícitamente el aparato analítico propio del oficio de uno.

No podemos deducir de lo anterior que el pensamiento intuitivo sea algo contrario al formalismo del razonamiento sistemático. Aunque todavía no sea bien conocida la relación entre ambas capacidades e incluso quisiera si se oponen o se refuerzan. Lo más que sabemos es la diferencia entre ellas. El pensamiento analítico progresa por pasos consecutivos, explícitos, de tal forma que el pensador puede dar cumplida cuenta de ellos en trabajos e informes.

Por el contrario, el pensamiento intuitivo no avanza por pasos definidos, sino más bien apoyándose en una percepción implícita

del problema, en conjunto, con muy poca o ninguna conciencia por parte del pensador del proceso que ha utilizado, debiendo destacarse que dicho pensador suele conocer bien y estar muy familiarizado con el tema implicado.

Sin embargo, lo que si sabemos es que los sistemas actuales de enseñanza básicamente deductivos y analíticos de la ciencia, no potencian precisamente la capacidad de intuición. Por otro lado la investigación en este sentido ha progresado poco. Ha existido un cierto temor a afrontar un problema ambiguo cuyas variables no están definidas y son difíciles de controlar. Puede argumentarse al respecto que estos objetivos constituyen la meta de la investigación y no su punto de partida, ya que, como partida, los investigadores que se desenvuelven en el campo de la didáctica de la ciencia, son capaces de identificar ciertas soluciones de problemas como más intuitivas que otras.

### **8.3- Bases Fisiológicas de la Producción Divergente.**

Se conoce desde hace tiempo la relación existente entre ciertas zonas cerebrales y las funciones que desarrolla el propio cerebro así como con ciertos comportamientos psicológicos. En este sentido han sido importantes los trabajos de Kluver (1951), Ornstein, Wittrock, Edwards (1979), Hall (1988) etc. Ahora bien, debido a que el método de estudio más utilizado es el basado en la observación de lesiones cerebrales, la investigación es lenta y no exenta de dificultades. Han resultado más útiles los métodos



basados en encefalogramas (que registran las débiles corrientes electricas generadas en el cerebro por la actividad neuronal. La mayoría de las investigaciones avalan la teoría de que corresponden al hemisferio derecho del cerebro las funciones y aptitudes figurativas incluyendo la capacidad de producción divergente y el pensamiento intuitivo mientras que el izquierdo se hallaría vinculado a las funciones y comportamiento semántico y racional. He aquí de forma sintética algunas de las características de ambos hemisferios en lo que se refiere al tema que nos ocupa:

---

**IZQUIERDO**


---

**DERECHO**


---

Procesamiento lenguaje

Actividades espaciales y manuales

Matemáticas

Actividades sintéticas

Actividades analíticas

De GESTALTe6

Pensamiento secuencial

Pensamiento simultáneo

Pensamiento "focal"

Pensamiento difuso

Pensamiento lineal vertical

Pensamiento lateral intuitivo

Es más rígido A-B-C-D etc.

Es más inesperado

Pensamiento vertical: es objetivante, por tanto para "secuencias" debe conocer bien cada elemento de la sistemática a fin de manipularlo correctamente ;puede alcanzar éxito en una parte de la secuencia A-B-C-D-E-F pero este éxito será correcto (no equivocado el menos en ABC).

Pensamiento lateral no es objetivante. Toma conciencia de los elementos según su función en el contexto. Probablemente solo actúa cuando tiene todos los elementos del contexto. Por ello puede ser más rápido, pero también más lento que el vertical. También puede errar más que el vertical y sin embargo, no alcanzar éxitos parciales.

Psicología "conductista"

Psicología "humanista" o transpersonal.

---

#### 8.4- La solución creativa de problemas y el conocimiento especializado

Los grandes científicos y descubridores suelen tener una característica común entre ellos, según se desprende de sus biografías, aparte de sus rasgos psicológicos, y es el que todos eran buenos conocedores de la materia objeto de su especialidad. Esto parece contradecir los criterios de la GESTALT referentes a los aspectos negativos de la experiencia previa en la resolución de problemas. Este planteamiento se ve apoyado por los trabajos de Harlow (1949) y de Birch (1975) con monos, así como De Groot (1966) y Chase y Simon (1973) con maestros ajedrecistas. Por último un especialista en resolución de problemas en Física, Química, Matemáticas e Informática, como Greeno (1980) insiste en que si se pretende aportar ideas originales en un determinado campo, son de importancia vital los conocimientos específicos en esa materia.

#### 8.5- Inhibidores del proceso creador

- rigidez mental: muchos sujetos cuando tienen que resolver por ejemplo un test de laberintos, se observa que intentan una y otra vez recorridos similares, resultaría ser un rasgo psicológico antitético de la flexibilidad, es característico de los malos resolutores de problemas y que se podría definir como la frecuencia con que un determinado sujeto se aferra a ideas o estrategias incorrectas. Existen diferentes tests que se pueden usar para

estudiar este rasgo uno de los cuales es el test de "Figuras Enmascaradas" de Witkin utilizado en este trabajo.

- Expectativas perceptuales: La percepción, cuando se dan situaciones análogas, actúa generando un hábito de expectativas de similitud repetida, en otras palabras, la percepción condiciona lo que el sujeto espera ver; lo cuál puede influir de forma negativa sobre la creatividad en el proceso de resolución de problemas. Así:

"Nuestra experiencia previa nos induce, frecuentemente, a establecer límites y condicionamientos demasiado estrechos a nuestro enfoque lo que nos lleva a dar por válidas evidencias que en realidad son inexistentes" (Adams, 1979).

- Bloqueos actitudinales o emotivos: El temor al fracaso como consecuencia de no haber sido capaz de resolver algún problema en situaciones anteriores puede generar algún tipo de bloqueo en el sujeto, bloqueo que puede afectar negativamente la capacidad de enfocar estrategias y de producir ideas nuevas.

- Predisposición al juicio crítico: consiste en una actitud arraigada que tiende más fácilmente a la crítica que a intentar generar cosas nuevas. Representa, por tanto, un sesgo en el comportamiento que se orienta más a criticar propuestas ajenas que a intentar crearlas uno mismo. Contra este tipo de actitudes Osborn

ideó la técnica denominada "tormenta de ideas" (brainstorming) (Osborn, 1953).

Inhibidores debidos a antecedentes académicos: Los actuales sistemas de enseñanza de la ciencia son básicamente deductivos y analíticos y tratan de la adquisición de conocimientos y aptitudes para resolver situaciones previstas y condicionan al individuo en el sentido de que se le pide que proporcione la solución adecuada que cumpla los requisitos del problema. Esto trae como consecuencia una coerción de la intuición y de la capacidad de innovación. Podemos decir que este tipo de actividad pensante ha sido devaluada por el formalismo y la rigidez de nuestros sistemas educativos.

#### 8.6- Efecto Rosenthal-Hawtorne

Podríamos decir que este efecto es a la Psicología lo que el Principio de Incertidumbre de Heisenberg es a la Mecánica Cuántica y se puede describir de la siguiente manera: el experimentador ejerce una influencia no consciente sobre los resultados de su trabajo (Rosenthal, 1966; Rosenthal y Jacobson, 1968). Aplicado al sujeto creador podemos plantear la siguiente cuestión: La producción del sujeto creativo ¿viene condicionada por la estructura intrapersonal de criterios, actitudes e intereses?

En el ámbito de las ciencias experimentales se conoce también como el **prejuicio del experimentador** y ha dado lugar a lo que a veces se ha denominado como **ecuación personal**. Así, el

experimentador elige las variables que retiene para su investigación, puesto que espera que esas precisas variables tengan ciertas interacciones. También elige el los planteamientos y la metodología de trabajo de forma que inconscientemente puede "influir" y aumentar la verosimilitud de una confirmación de su hipótesis.

En una experiencia realizada por Larrabee y Kleinasser en 1947, en la que doce alumnos considerados de inteligencia media debían de someterse al test de inteligencia para niños de Wechsler aplicado por cinco experimentadores. Cada alumno fue investigado por dos experimentadores diferentes; a uno de ellos se le informó que el alumno era de una inteligencia superior a la media, en tanto que al otro se le informó de que el alumno era de una inteligencia inferior a la media. Tras esto se comprobó que cuando el experimentador se espera un rendimiento superior del alumno, el cociente intelectual (Q.I.) ganaba más de siete puntos sobre la media.

Otro estudio sobre el mismo tema efectuado por Johnson en 1967 utilizando el test de manchas de Stevenson también llamado de las "venas de mármol" llegó a conclusiones muy parecidas dado que se costató que los experimentadores que esperaban una gran mejora en la evaluación de las venas de mármol la obtuvieron mayor que aquellos que esperaban una mejora más modesta.

### 8.7- Pensamiento Divergente y Creatividad

Se puede considerar Pensamiento Divergente como una variable compleja del proceso creativo, pero relativamente concretada y por tanto controlable, por ejemplo a partir de la taxonomía de los objetivos del conocimiento de B.S. Bloom y colaboradores (1979):

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1.- Conocimiento | 4.- Análisis   |
| 2.- Comprensión  | 5.- Síntesis   |
| 3.- Aplicación   | 6.- Evaluación |

En los niveles superiores de Síntesis y Evaluación, en el nivel de Síntesis los sujetos son capaces de sacar sus propias conclusiones frente a una problemática dada y en el nivel de Evaluación emitir juicios diferentes sobre ella, pudiendo obtenerse las más imprevisibles respuestas. La creatividad, pues y según Bloom, se daría precisamente en estos dos niveles.

Se pueden establecer sistemas de control y tratamiento estadístico para la creatividad, dado que las categorías taxonómicas son controlables y por tanto cuantificables, dentro de un margen aceptable de fiabilidad. A tal fin es posible diseñar actividades científicas teóricas y experimentales a partir de las cuales puedan establecerse objetivos específicos a fin de identificar las conductas de los sujetos, mediante cuestiones taxonomizadas puntuables, en las categorías de síntesis y evaluación.

Ahora bien, dado que las actividades intelectivas de síntesis y evaluación son fases, o niveles, muy elaborados de la actividad pensante, asimismo lo es la creatividad. Teniendo en cuenta las aptitudes mentales primarias nos podemos preguntar: En los tests conocidos en psicometría ¿Existen fases previas, más rudimentarias que, como factores, formen parte de los mismos?. Si así fuera sería posible iniciar investigaciones sobre la creatividad desde niveles más elementales utilizando tests estandarizados que permitan cuantificar los resultados de una manera fiable y segura, estableciendo posteriormente correlaciones con otros niveles más complejos.

Al cuantificar las aptitudes más elementales de pensamiento creativo siempre aparecen características que implican fluidez y flexibilidad, capacidad de duda, capacidad de elaboración de "fluencia" y de proyección. Recordemos que en psicología a esto se le denomina "pensamiento divergente" y en este tipo de tests, como veremos, se califica al sujeto por la cantidad, variedad y nivel de las respuestas, diferentes en general entre ellas.

La creatividad en el campo de la Ciencia y de su enseñanza ha sido investigada sistemáticamente a partir de 1956 con Stein. Taylor (1957-59) de la Universidad de Utah, tras pasar un cuestionario de elección múltiple con 300 ítems a un grupo de 1600 científicos y utilizando exámenes biográficos de los mismos, llega a la conclusión de que:



"... El talento científico creador puede ser desarrollado utilizando determinados procedimientos..."; lo cuál no ha sido desmentido por ninguna investigación posterior (Taylor, 1957-59).

Como vimos anteriormente, el modelo EI de la Estructura del Intelecto de J.P. Guilford comprende 120 capacidades intelectivas, de las cuales, para nuestro trabajo, hemos elegido la "matriz de pensamiento divergente"; en ella figuran 24 modalidades de pensamiento divergente general de las que nos hemos circunscrito a las celdillas de pensamiento divergente semántico, entendiendo por semántico el significado conceptual de los hechos y de las cosas, lo que a nuestro juicio es fundamental en el aspecto de comprensión de los fenómenos físicos y químicos. Los tests psicométricos, las pruebas diversas de distintas teorías, como las de J. Piaget, las taxonómicas de B.S. Bloom, nuestras propias pruebas de Química, pueden ser localizadas en las correspondientes celdillas del modelo E.I., lo que nos permite tener un perfil del intelecto de cada alumno.

A continuación se representan las seis celdillas del cubo de Guilford correspondientes al pensamiento divergente semántico:

Figurativo F	Simbólico S	Semántico M	Conducta B	
				Unidades U
				Clases C
				Relacio. R
				Sistemas S
				Transf. T
				Implica. I

Tanto para el profesor de Física y Química en el aula, como para el investigador en Metodología de la Enseñanza de la Ciencia, el modelo E.I. puede ser muy útil desde nuestro punto de vista, debido a que es un modelo a la vez concreto y complejo. Es concreto porque puede ser utilizado en la práctica y complejo porque ofrece una amplia gama de posibilidades.

Existen, además, otras cuatro razones que apoyan la utilidad del modelo:

- 1.- Sirve para situar nuestras investigaciones dentro de un sistema de referencia.

- 2.- Sirve para contar con un marco de referencia en el que inscribir la actividad "cuestión-respuesta" del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula.
- 3.- Sirve para tener un buen marco de referencia en el que situar:
- a) Las variables de los tests psicológicos.
  - b) Una parte de la investigación psicológica.
  - c) Otras teorías psicológicas.
- 4.- Sirva para aportar una estructura y elementos conducentes al establecimiento de bases que apoyen un posible sistema organizativo científico a la manera de la estructura de las ciencias.

#### 8.8- Estado actual del tema y antecedentes

El estudio científico de la creatividad general y producción divergente PD tiene su origen en 1967 con el modelo de la Estructura del Intelecto de J.P. Guilford tal y como hemos indicado anteriormente. Existen tests que, con mayor o menor saturación, satisfacen las 24 capacidades intelectivas de pensamiento divergente general y por consiguiente también las las 6 capacidades correspondientes al campo "Semántico" (concepto y significado de los hechos y las cosas). Sin embargo, en la literatura científica no hemos encontrado trabajos que acometan la investigación de la creatividad y PD en el campo de la Química y de su Didáctica.

Se han realizado trabajos que no se apoyan en el modelo EI, utilizando generalmente dos caminos distintos:

a) Cuestionarios e interrogatorios dirigidos a científicos considerados creativos susceptibles de proporcionar conducente a mejorar el conocimiento de los fundamentos y características de la creatividad científica.

b) Aplicando los tests existentes de creatividad general pero adaptándolos al estudio de la creatividad científica. Ejemplos de este tipo de tests son el TPLA de creatividad figurativa y el TPIA de creatividad verbal, adaptados por Abramson (Rieben, 1978) a partir del test de Torrance. Una reciente aplicación del test de Torrance aplicado a la creatividad científica, concretamente en la enseñanza de montajes eléctricos sencillos, ha sido llevada a cabo recientemente por Foster (Foster, 1982) y Tamir (Tamir et al., 1982).

Ambos procedimientos presentan aspectos negativos tales como:

- a) La complejidad de los cuestionarios y de los tests de creatividad general, tanto de los existentes como de los adaptados al caso científico.
- b) La, a veces, excesiva influencia personal del experimentador.
- c) Los métodos de medición y cuantificación utilizados que resultan en gran medida bastante deficientes.
- d) La incidencia notable que los conocimientos previos tienen sobre los resultados de los tests en uso.

Como resultado de los anterior podemos resaltar que, a nuestro juicio:

- 1) Se han diseñado muy pocos tests de creatividad científica y además éstos son utilizados muy poco.
- 2) Las investigaciones realizadas en este terreno son pocas y sus resultados resultan, en muchos casos, contradictorios.
- 3) Las aportaciones hechas por las investigaciones realizadas al conocimiento de la creatividad científica resultan poco relevantes, si tenemos en cuenta la modesta cantidad de trabajos publicados y la poca operatividad de sus resultados, esto nos indica que la investigación no está, ni mucho menos, agotada.

#### **8.9- Objetivos de esta investigación en el campo de la Creatividad**

Con todos los condicionantes mencionados, nosotros pretendemos aportar en este trabajo una nueva metodología de la investigación sobre la creatividad científica en el campo de las Ciencias Experimentales, y, más concretamente, en el de la Química y su Didáctica, tomando como base el modelo E.I. de J.P. Guilford. Esto implica una nueva forma de evaluación del pensamiento divergente y de la creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química aplicando una metodología psicopedagógica diferente y mucho más operativa que el "Torrance Test of Creative Thinking" y teniendo en cuenta además:

- 1- La creatividad en el aspecto semántico del intelecto, fundamental

en el ámbito científico.

- 2- La utilización de un marco de referencia integral, para el intelecto, como es el modelo EI, en el que el pensamiento divergente y la creatividad científica tienen coordenadas concretas.
- 3- Un método de cuantificación operativo de las variables implicadas.

Por otra parte también hemos tratado el tema de las correlaciones entre la Creatividad y otras variables psicológicas y académicas y hemos visto que del examen de la literatura científica referida al pensamiento divergente y creatividad científica en la adquisición de conocimientos en Química se deduce:

a) Que en Química, no hemos encontrado ningún sistema de pruebas y cuantificaciones del pensamiento divergente según el modelo EI.

b) Que no aparecen trabajos que estudien conjuntamente las posibles correlaciones entre las variables de pensamiento divergente, según el modelo EI y creatividad científica en Química, rendimiento académico en Química, nivel intelectual, estilo cognitivo, niveles concreto y formal de pensamiento. Variables que consideramos contribuyentes fundamentales al pensamiento científico, y por ello acometemos también en nuestro trabajo el estudio de dichas correlaciones.

## 9. HIPOTESIS DE TRABAJO, METODOLOGIA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

### 9.1- Hipótesis

Como el objetivo fundamental de esta investigación consiste en la comparación entre dos métodos de enseñanza de la Química, uno que llamamos directivo que es el considerado como clásico o tradicional, básicamente convergente, basado fundamentalmente en la lección magistral del profesor y en su actuación verbal, en cuanto a lo que se debe aprender, cuándo y cómo hacerlo, y otro que llamamos no directivo y que estará basado primordialmente en la iniciativa y en el trabajo del alumno (tanto personal como en grupo) planteado de una forma participativa, activa y creativa o divergente, la hipótesis principal que trataremos de investigar la podremos formular así:

#### Hipótesis Principal 1:

H.P.1: "Una metodología no directiva, básicamente divergente, de enseñanza-aprendizaje de la Química contribuye positivamente

H.P.1.a) Al desarrollo de la Inteligencia Potencial.

H.P.1.b) Al desarrollo de la Inteligencia Efectiva.

H.P.1.c) Al reforzamiento o aparición, en su caso, de actitudes positivas hacia la Química.

H.P.1.d) Al estímulo de la capacidad de Producción Divergente (Creatividad) en los alumnos.

H.P.1.e) A modificaciones del estilo cognitivo: Dependencia-Independencia del campo.

H.P.1.f) A un mejor aprendizaje de la Química, lo que redundará en mejor rendimiento académico.

H.P.1.g) A un mayor nivel en el grado de formalización del pensamiento según la teoría de Piaget.

En comparación con una metodología directiva o clásica, básicamente convergente".

Asimismo, por lo que se refiere a la Producción Divergente y Creatividad, asumimos como subhipótesis de trabajo:

H.P.1.1. La coherencia del pensamiento entre las pruebas psicológicas del modelo E.I. de J.P. Guilford y nuestras pruebas de pensamiento divergente en Química.

H.P.1.2. Que existen posibles interacciones:

- a) entre las variables de pensamiento divergente y determinadas variables psicológicas con incidencia en el pensamiento científico.
- b) entre las variables de pensamiento divergente y el rendimiento académico (calificaciones); esperando que haya una correlación más significativa con éstas en el grupo que siguió una metodología básicamente divergente.



Cada uno de los apartados de la H.P.1 (a, b, c, d, e, f, g) es susceptible de medición adecuada utilizando pruebas estandarizadas previamente o bien pruebas diseñadas en el transcurso de esta investigación, todos ellos, así mismo, susceptibles de tratamiento estadístico.

La hipótesis principal a que nos hemos referido se denomina a menudo "hipótesis de la investigación (H.P.1)", "hipótesis general", "empírica", "problemática" o "fundamental" (Fernández y Sarramona, 1977). Para probar esta hipótesis de manera estadística, el investigador debe transformarla en hipótesis estadística o nula (Welkowitz et al., 1981).

#### Hipótesis Principal 2 (H.P.2):

H.P.2: "Hay correlación estadística positivamente significativa entre Inteligencia Potencial, Inteligencia Efectiva, Rendimiento Académico en la Química, Actitudes hacia la Química, Producción Divergente, Creatividad, Estilo Cognitivo y Nivel de formalización del pensamiento en la didáctica de la Química".

La formulación de la hipótesis de investigación se inscribe, por lo tanto, en la verificación de los postulados de la Pedagogía activa o moderna dentro del campo de la Química. Dichos postulados podemos considerarlos, por consiguiente, como los componentes básicos de una "teoría" a confirmar o rebatir durante el proceso de la investigación referido siempre todo ello a las muestras de

alumnos considerados y al proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Química concretamente.

En el caso de la hipótesis H.1.1, es fundamental su aceptación para iniciar el proceso y poder contar con un número de datos suficientes y objetivos que permitan, mediante la asignación de variables medibles cuantitativamente, la obtención de resultados numéricos que pudiendo considerarse "a priori" satisfactorios y coherentes con la "teoría" demuestren, una vez concluido el proceso, dicha coherencia.

Otro tanto se puede afirmar de la H.1.2. En el caso de la Investigación Educativa tiene capital importancia la posibilidad de tratamiento estadístico de los datos sin la cuál no es posible asignar a dicha investigación un carácter científico. Afortunadamente no siempre es preciso que las muestras contengan un número muy elevado de sujetos, ya que existe también una teoría de pequeñas muestras (Murray y Spiegel, 1970). Para la confirmación de esta hipótesis es preciso, en primer lugar, definir y puntuar correctamente las variables a evaluar haciéndolo de la forma más sencilla posible y, en segundo lugar, la comprobación mediante estadígrafos apropiados de la significación de los resultados esperados.

En cuanto a la H.P.2., la aparición de correlaciones no altamente negativas entre las variables en ella incluidas,

mostraría la coparticipación o contribución de dichas variables al pensamiento científico de la muestra de alumnos investigada.

## 9.2- VARIABLES

Hay dos formas de evaluar el aprendizaje:

a) Analizando y evaluando el comportamiento del profesor, como en el método de Flanders (1960).

b) Analizando y evaluando el comportamiento del alumno.

En nuestro caso será el apartado "b" el que seguiremos.

Dicho esto vamos a entrar en las variables intervinientes en todo el proceso de investigación o experimentación así como en su significación dentro de la misma, todo ello con carácter general, para pasar después a concretar dichas variables en el caso que nos ocupa, insistiendo, de nuevo, en que dichas variables estarán referidas al comportamiento del alumno.

Una de las cualidades exigibles a una hipótesis de investigación es el poder relacionar dos o más variables; esto entraña el tener suficientemente clara la determinación y presencia de las variables en el problema, entendiendo por "variable" algo que pueda cambiar, sea cualitativa o cuantitativamente en un sistema, o bien atributos y cualidades que pueden variar de un individuo a otro. A efectos de investigación, las variables suelen catalogarse en diferentes clases:

1) Variables independendientes: El experimentador suele introducir modificaciones en ciertas circunstancias que intervienen en un proceso, para averiguar si se producen ciertas consecuencias. Las circunstancias o variables que se someten a modificación (inclusión, supresión, aumento o disminución) se denominan variables independientes. De este modo, las variables independientes pueden ser consideradas como causas de los resultados obtenidos.

2 Variables dependientes: Es el efecto producido como consecuencia de modificaciones de las variables independientes. Las variables dependientes son los resultados o eventos que se pretende predecir como consecuencia de la investigación. Algunos autores las denominan variables de respuesta, otorgando el nombre de variables de estímulo a las independientes. A estos efectos las que nosotros hemos considerado como variables dependientes son las que siguen a continuación:

a) Inteligencia Potencial: Puede describirse la inteligencia como la "capacidad global y compleja del individuo para actuar en un sentido determinado, pensar de manera racional y tener contacto útil con su medio" (Wechsler, 1973). Es global porque caracteriza el comportamiento en conjunto y es compleja porque está compuesta de elementos (aptitudes) que, sin ser enteramente independientes, son diferentes cualitativamente, de tal forma que la cuantificación de dichas aptitudes sirve de fundamento para evaluarla.

Como vimos anteriormente existe un factor general "g" común en todas las aptitudes intelectuales (Spearman, 1904) y otros factores distintos de "g" que también intervienen (Alexander, 1935).

Nosotros hemos utilizado el test de factor "g" de Cattell (Cattell y Cattell, 1984) para medir el factor general y un test factorial de inteligencia como el PMA (Aptitudes Mentales Primarias) de Thurstone (1968) para medir los demás factores. El PMA comprende cinco factores:

- Factor V: comprensión verbal.
- Factor E: concepción espacial.
- Factor R: razonamiento.
- Factor N: cálculo numérico.
- Factor F: fluidez verbal.

De esta manera podemos disponer de tres puntuaciones de la inteligencia que llamaremos potencial para cada alumno:

- Puntuación g (test de factor "g" de Cattell).
- Puntuación T (test PMA de Thurstone).

La fórmula para calcular el valor total, T, del test de Thurstone es:

$$T = 1.5 V + E + 2 R + N + F$$

b) Inteligencia Efectiva: a este tipo de inteligencia también la podemos llamar inteligencia "práctica", "actuante" o "sobre el terreno" tal y como ya ha sido establecido en trabajos anteriores

(Bloom et al., 1979; Perez Fernández, 1980; Aguirre Pérez, 1984) siguiendo, por consiguiente, el mismo criterio, identificamos dicha forma de inteligencia con las variables de una determinada taxonomía de los objetivos de la educación como la de Bloom (1979).

El objetivo general de la taxonomía es la clasificación de los cambios provocados en el alumno, como consecuencia de los métodos y experiencias didácticas. Constituye básicamente una clasificación no arbitraria de las "conductas programadas de los alumnos, en función de objetivos preestablecidos".

La taxonomía de Bloom y colaboradores se estructura en orden, desde las clases más elementales hasta las más complejas de la conducta, dando por supuesto que una conducta específica se integra en otra más compleja, sin que deba darse como condición que dichas conductas programadas deban ser explicadas por alguna teoría concreta de la personalidad y el aprendizaje, lo que parece coincidir con el criterio sostenido por Hilgard de que "cada teoría del aprendizaje explica determinados fenómenos, pero resulta inadecuada para la explicación de otros (Hilgard, 1948). La taxonomía propuesta por el grupo de estudio coordinado por B.S. Bloom, es una auténtica teoría operativa de la inteligencia diferenciándose en esto de la de Klopfer aunque esta última sea una taxonomía pensada especialmente para la ciencia experimental. Comprende los siguientes tipos de actos:

Acto	Notación
Conocimiento	1
Comprensión	2
Aplicación	3
Análisis	4
Síntesis	5
Evaluación	6

El método a seguir en este caso consiste en taxonomizar las preguntas o ítems de las distintas pruebas o exámenes que hayan de pasar los alumnos a lo largo del curso, cuantificando las respuestas de la siguiente forma:

Teniendo en cuenta la exactitud y seguridad de la evaluación, hemos utilizado las puntuaciones 0, 1, 2 y 3, correspondientes a distintos niveles de éxito en las respuestas del sujeto (Pérez Fernández, 1980). tal y como explicamos en el capítulo 3.

c) Actitudes hacia la Química: Para medir las actitudes de los laumnos hacia la Química hemos utilizado la técnica del Diferencial Semántico de Osgood DS (1964). El DS mide las reacciones de las personas a palabras y conceptos de estímulo, en términos de estimaciones sobre escalas bipolares definidas por adjetivos antónimos



Cada una de las escalas puede considerarse como representativa de un componente de la imagen del concepto para el estudiante, este debe marcar una cruz en la casilla que se encuentre más cercana al adjetivo que él considere representativo de sus sentimientos hacia el concepto. La cuantificación de las respuestas está anotada abajo yendo de 0 a 4 desde el adjetivo o polo negativo al positivo.

Los conceptos a evaluar han sido (véase anexo):

- Química (24 escalas)
- Resolver problemas de Química (12 escalas)
- Realizar prácticas de Laboratorio (12 escalas)
- Realizar mediciones (12 escalas)
- Realizar exámenes de Química (12 escalas).

las escalas se han diseñado con una estructura tetradimensional atendiendo a los siguientes factores (Bloom et al. 1975):

- Interés
- Importancia
- Peligro
- Dificultad

estos factores proporcionan una descripción de la imagen que el estudiante tiene de la Química, y pueden emplearse para estimar los



cambios que se producen en esa imagen durante un curso de ciencia.

Un segundo paso frecuente en la reducción de datos es encontrar las medias de grupo de las puntuaciones factoriales correspondientes a los diferentes conceptos. Esto implica, sencillamente, promediar las puntuaciones factoriales en los sujetos de la muestra. Las medias de grupo pueden considerarse como estimaciones de las puntuaciones factoriales verdaderas de un concepto particular. Las medias de grupo calculadas a partir de DS tienden a ser extremadamente estables.

Las puntuaciones factoriales de un concepto constituyen una descripción completa de una reacción afectiva en función de las cuatro dimensiones (Interés, Importancia, Peligro y Dificultad). Se puede obtener una puntuación global para cada concepto según la siguiente fórmula:

$$P_t = \frac{I^2 + Ip^2 + P^2 + D^2}{4}$$

En resumen el DS es un procedimiento general para determinar respuestas afectivas. La técnica tiene tres características que lo distinguen como un instrumento de investigación psicológica y actitudinal. Primero, los DS son fáciles de preparar, aplicar y codificar. Esto, junto con la fiabilidad y validez demostrada del procedimiento, lo hace económico. Segundo, las medidas en las cuatro dimensiones producen determinado caudal de información

acerca de respuestas afectivas a un estímulo. La información que dan las cuatro puntuaciones independientes sobre el carácter de las respuestas se pierde inevitablemente en medidas alternas que dependen de la monodimensionalidad. Tercero, puesto que la forma de un DS es básicamente la misma cualquiera que sea el estímulo, es acumulativa la investigación que usa el DS (y la investigación metodológica sobre el DS).

El DS se aplica ampliamente como técnica de medida de actitudes. Su utilidad en este respecto la indica la amplia variedad de resultados significativos que se han obtenido. Además, se ha encontrado que las medidas DS se correlacionan en alto grado con medidas de escalas tradicionales de actitud con las de Likert (1932) y Guttman (Sachs Adams, 1983).

d) Producción Divergente: en nuestro trabajo hemos elaborado una serie de pruebas colectivas de Química, teóricamente libres de incidencia académica, que hemos intentado cubran el aspecto semántico (significados y conceptos) de Producción Divergente en Química, según el citado modelo de Guilford:

- DMU: Producción Divergente de Unidades Semánticas.
- DMC: Producción Divergente de Clases Semánticas.
- DMR: Producción Divergente de Relaciones Semánticas.
- DMS: Producción Divergente de Sistemas Semánticos.
- DMI: Producción Divergente de Implicaciones Semánticas.
- DMT: Producción Divergente de Transformaciones Semánticas.

dentro de estas variables hemos evaluado las subvariables de:

- Fluencia mental (F).                      - Capacidad de Elaboración (E).
- Flexibilidad (Fx).                        - Originalidad (O).

utilizando un sistema de cuantificación particular (Pérez Fernández, 1980).

En la elaboración de las pruebas de pensamiento divergente en Química, con fundamento psicológico en el modelo E.I. de J.P. Guilford hemos utilizado la siguiente metodología: cuando existe una prueba aceptada universalmente en Psicología y, aplicable en Química, la hemos aplicado, por ej. al test de Producción Divergente de Unidades Semánticas de Guilford: "indica los usos múltiples de un ladrillo" corresponde la prueba de Química: "indica los usos múltiples que se te ocurran en Química de el concepto de electronegatividad".

cuando esta adaptación no ha sido posible, se ha procedido a la elaboración específica de pruebas de Química que satisfacen directamente las condiciones o celdillas del modelo de Guilford.

Antes dejamos indicado que las variables implicadas dentro de cada prueba son: Fluencia, Flexibilidad, Elaboración y Originalidad, aunque puede suceder que no todas ellas participen en

cada una de las pruebas. Su significado es el siguiente: la variable Fluencia representa el número de respuestas dadas como solución a la prueba; Flexibilidad es el número de veces que estas respuestas cambian de tema. Elaboración es el número de elementos totales, es decir, la suma de todos los elementos que entran en cada respuesta y por último la variable Originalidad indica un comportamiento o respuesta no habitual y para su evaluación existen dos criterios, que entrañan dos procedimientos: uno es el criterio "estadístico" consistente en considerar original una respuesta cuando aparece un porcentaje de veces pequeño acordado de antemano (p. ej. un 2%). Otro es el criterio de "evaluador"

e) Estilo Cognitivo: Los estilos cognitivos son los modos característicos y consistentes que muestran las personas en sus actividades tanto perceptivas como intelectuales.

Estos estilos cognitivos son manifestaciones, en la esfera cognitiva, de dimensiones aún más amplias del funcionamiento personal que abarcan diversas áreas psicológicas.

La premisa de la teoría del estilo cognitivo, según la cual las dimensiones más amplias del funcionamiento personal pueden "extraerse" de las actividades cognitivas de una persona, tiene implicaciones metodológicas importantes para la evaluación psicológica.

Los estilos cognitivos pueden ser evaluados mediante procedimientos controlados de laboratorio y, por consiguiente, capaces de proveer un acercamiento experimental y objetivo al estudio y evaluación de la personalidad.

Dentro del marco teórico del estilo cognitivo, las bases conceptuales sobre las que se apoya la interpretación de las diferencias individuales, se han ido evidenciando a lo largo de veinte años de investigación en los que se ha empleado el Test de Figuras Enmascaradas GEFT (Witkin, 1950; Witkin, Dyck, Faterson, Goodenough y Karp, 1962; witkin, Lewis, Hertzman, Mchover, Meissner y Wappner, 1954).

En las primeras investigaciones sobre este test se vió que estaba relacionado con una amplia gama de otras tareas perceptivas, que requerían tareas de desenmascaramiento concibiéndose entonces una dimensión estilística perceptiva formulándose el constructo "Dependencia-Independencia de Campo". Luego se demostró que la habilidad en el desenmascaramiento de tareas perceptivas está estrechamente asociada al desenmascaramiento y resolución de problemas no perceptivos, y con ello las Bases del constructo estilístico fueron ampliadas a fin de abarcar ambas actividades, las perceptivas y las intelectuales.

En un modo de percibir "Dependiente del Campo", la percepción está influenciada claramente por toda la organización del campo

circundante y los componentes de ese campo son percibidos como algo difuso. En un modo de percibir "Independiente del Campo", se perciben las partes del campo como componentes discretos, dentro de un campo organizado.

En cuanto a la relación entre el estilo cognitivo y la creatividad, las investigaciones más importantes, relacionadas con nuestro trabajo, en el campo de la Enseñanza de la Ciencia, corresponden a Scott N. y Sigel I.E. (1965,1966), en ellos se informa que en cursos de Ciencia:

- a) El estilo cognitivo puede ser modificado.
- b) Se da una correlación moderada entre creatividad y Estilo Cognitivo.
- c) En general, los sujetos creativos suelen ser menos dependientes del campo.

f) Rendimiento académico: Esta variable no plantea ningún problema para su determinación puesto que se evalúan los resultados a través de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos en la asignatura de Química.

g) Niveles de formalización del pensamiento: según la teoría de J. Piaget (1973) existen tres niveles o estadios de desarrollo del grado de formalización del pensamiento:

- Etapa Preoperacional.

- Etapa de las Operaciones Concretas.
- Etapa de las Operaciones Formales.

en la etapa de las operaciones concretas ya existe un razonamiento en sentido estricto, ahora bien, el individuo concreto solamente es capaz de operar sobre los objetos concretos que la realidad le ofrece, y el dominio de actuación de estas operaciones queda restringido a actuar sobre los datos que le ofrecen los sentidos o sus propias manipulaciones físicas sobre los objetos.

En la última etapa del desarrollo, la etapa de las operaciones formales, la persona ya es capaz de actuar sobre enunciados que proceden de las operaciones concretas, son operaciones de segundo orden. El campo de actuación se amplía mucho. De la realidad concreta se pasa a lo posible, se puede operar con hipótesis y se es capaz de realizar un razonamiento hipotético-deductivo.

Piaget estableció la edad más probable del inicio de las operaciones formales entre los 11 y los 14 años y el dominio completo de estas operaciones hacia los 15 ó 16 años. Posteriormente, a la vista de la gran cantidad de datos indicando que buena parte de los adolescentes de casi todos los países no razonaban formalmente, rectificó, señalando que los sujetos que sirvieron de base a sus estudios procedían de los mejores colegios de Ginebra y por lo tanto no eran representativos.

Debido a la edad media del grupo con el que vamos a trabajar

(19 años), se supone que los sujetos poseen ya las estructuras correspondientes al estadio operacional formal, implicando ello que también poseen las estructuras correspondientes al estadio operacional concreto. Puede suceder, sin embargo, que unos tengan más desarrolladas las estructuras correspondientes a un estadio que a otro, pudiéndose dar en el grupo alumnos que habiendo desarrollado las capacidades de los estadios concreto y formal, tengan, sin embargo, una capacidad y en definitiva un comportamiento intelectual con más peso en el aspecto concreto que en el abstracto o a la inversa.

Para verificar este extremo hemos utilizado el test de Longeot (1984) traducido al español por I. Aguirre de Cárcer.



### 9.3- HOMOGENEIDAD DE LA MUESTRA

#### 9.3.1- Descripción de la muestra de alumnos

a) Grupo experimental A: 41 alumnos todos de Cuenca y su provincia, 18 varones y 23 mujeres, de edades comprendidas entre los 18 y los 21 años, situándose la edad media aproximada en los 19 años y medio, todos ellos han cursado los estudios de BUP y COU.

b) Grupo de control B: 35 alumnos todos también de Cuenca y su provincia, 16 varones y 19 mujeres de edades comprendidas entre 19 y 22 años, situándose la media de edad en los 20 años aproximadamente, también todos ellos han cursado los estudios de BUP y COU.

Ambos son grupos de segundo curso de la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Cuenca en la especialidad de Ciencias. pudiéndose considerar estadísticamente homogéneos en cuanto a su edad media, procedencia, distribución por sexos:

Grupo A: 43.90% de varones y 56.10% de mujeres.

Grupo B: 45.71% de varones y 54.29% de mujeres.

(Un poco más sobrecargado el grupo A de mujeres que el B), nivel académico y estudios anteriores. Asimismo se pueden considerar homogéneos en cuanto al profesorado del resto de las asignaturas del curso segundo de ciencias de la Escuela Universitaria

mencionada. Hemos seleccionado como grupo experimental al más numeroso y como grupo de control el más reducido de acuerdo con el criterio de Pérez Fernández (1980)

Para determinar la homogeneidad estadística de las muestras de alumnos que formarán parte de la investigación (Grupo Experimental A y Grupo de Control), hemos procedido a determinar mediante estadígrafos adecuados su:

- a) Homogeneidad en cuanto a conocimientos previos en Química, mediante la administración de un test de conocimientos, idéntico para ambos grupos de alumnos, al comienzo de la investigación.
- b) Homogeneidad en cuanto a las "Aptitudes Mentales Primarias" procediendo a su control a través de la media de las puntuaciones en el test PMA de Thurstone.
- c) Homogeneidad en cuanto al factor general de la inteligencia, medido mediante el test de factor "g" de Cattell.
- d) Homogeneidad en cuanto a las actitudes hacia la Química, utilizando para ello las escalas del Diferencial Semántico de Osgood.

e) Homogeneidad en cuanto al estilo cognitivo, utilizando para ello el test GEFT de Witkin.

f) Homogeneidad en cuanto al nivel de formalización del pensamiento, utilizando el test de Longeot.

#### 9.4- DISEÑO EXPERIMENTAL Y EXPERIMENTACION

El método experimental del grupo-testigo o grupo de control es el más conocido y utilizado en la investigación metodológica de la Enseñanza de las Ciencias. Se trata de conseguir condiciones idénticas -en la medida de lo posible- para dos grupos homogéneos. Sobre uno de los grupos se hace actuar un factor pedagógico determinado, y se aprecia "en igualdad de condiciones" la diferencia de los resultados.

##### 9.4.1- Desarrollo de la investigación

###### FASES:

1.- Diseño inicial de la metodología didáctica no directiva en el curso de Química.

2.- Elección de la muestra y tratamiento (alumnos de 2º curso de la especialidad de Ciencias de la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Cuenca): grupos Experimental, A, y de control B, ( $N_A \approx 41$ ;  $N_B \approx 35$ ).

3.- Control de las características académicas de los alumnos a partir de un test previo de conocimientos de Química (TEST1). Este dato vale también para determinar la homogeneidad estadística

de ambos grupos en conocimientos de Química.

4.- Control de las características de "Aptitudes Mentales Primarias" de ambos grupos a partir del test PMA ( $PMA^1_A$  y  $PMA^1_B$ ). Como ya hemos mencionado, dicha información vale también para determinar la homogeneidad estadística de las muestras desde el punto de vista psicométrico, referido a dichas aptitudes.

5.- Control de las características del factor general de la inteligencia a través del test de factor "g" de Cattell ( $g^1_A$  y  $g^1_B$ ). Al igual que antes se determina a partir de estos datos la homogeneidad estadística en lo que se refiere a dicho factor "g".

6.- Control en ambos grupos del estilo cognitivo (Dependencia-Independencia del Campo) a partir del test GEFT de Witkin ( $GEFT^1_A$  y  $GEFT^1_B$ ).

7.- Control en ambos grupos de las actitudes hacia la Química a través de las escalas de DS, ( $DS^1_A$  y  $DS^1_B$ ).

8.- Elaboración primera del inventario de Producción Divergente, PD, preestablecido. Aplicación primera de las pruebas de PD elaboradas así como de los tests de niveles de pensamiento concreto y abstracto (test de F. Longeot y Horneman).

9.- Estudio de correlaciones entre los resultados obtenidos en los apartados anteriores.

10.- Elección de las experiencias y del material didáctico para las pruebas experimentales.

11.- Pasar por segunda vez (final del curso) los test PMA, "g", GEFT, DS y LONGEOT ( $PMA_A^2$  y  $PMA_B^2$ ;  $g_A^2$  y  $g_B^2$ ;  $GEFT_A^2$  y  $GEFT_B^2$ ;  $DS_A^2$  y  $DS_B^2$ ).

12.- Taxonomización y evaluación de las cuestiones y problemas de Química propuestos en los distintos ejercicios de examen.

13.- Tratamiento estadístico, correlacionando de forma multivariante las variables implicadas.

14.- Análisis, evaluación e interpretación final de los resultados sobre interrelaciones entre:

- Inteligencia potencial (PMA y "g").
- Inteligencia efectiva (variables taxonómicas en Química).
- Actitudes hacia la Química (escalas DS).
- Producción Divergente.
- Estilo cognitivo (Dependencia-Independencia del Campo GEFT).
- Nivel de formalización del pensamiento (LONGEOT).
- Rendimiento académico (calificaciones finales en Química).

15.- Consecuencias para la didáctica de la Química.

16.- Investigaciones posteriores.

#### 9.4.2- Metodología Didáctica en el aula (grupo A)

Metodología experimental de tipo No directivo, centrada en la actividad del alumno, generalmente participativa y divergente.

Actividades generales (centradas generalmente en los niveles superiores de la taxonomía de Bloom).

Tipo de evaluación: formativa y sumativa.

#### Actividades del alumno

- 1.- Cada alumno estudia el tema en casa.
- 2.- Cada n alumnos preparan, para su exposición oral, una parte del del tema, elegida por ellos.
- 3.- El alumno propone experiencias relacionadas con el tema.
  - 4.- El alumno propone aplicaciones.
  - 5.- El alumno propone problemas numéricos.
  - 6.- El alumno propone problemas conceptuales.
  - 7.- El alumno lee lecturas propuestas y elegidas por él mismo.
  - 8.- Resuelve cuestiones de PD y taxonomizadas.

#### Actividades del profesor

- 1.- Explica lo que la media del grupo no ha comprendido, referente al tema estudiado por el alumno en casa.
- 2.- Comenta determinadas aspectos del tema, en función de:
  - interés científico
  - actualidad científica
  - aspecto formativo del asunto
  - aplicaciones
  - los intereses y opiniones manifestadas por los propios alumnos.

- 3.- Asesora y comenta sobre actividades llevadas a cabo por los alumnos
- 4.- Propone cuestionarios de PD.
- 5.- Propone cuestiones taxonomizadas.
- 6.- Propone y asesora sobre enseñanzas experimentales.

### Enseñanzas Experimentales

Actividades (profesor y alumnos, en el laboratorio).

- 1.- Se presenta el fenómeno a estudiar (profesor).
- 2.- Se propone el fundamento posible del fenómeno (alumno sólo).
- 3.- Se expone el fundamento real del fenómeno (alumno y profesor).
- 4.- Se indican los objetivos de la experiencia (profesor o alumno).
- 5.- Se discriminan las variables implicadas (alumno solo).
- 6.- Se proponen métodos experimentales posibles (profesor o alumno).
- 7.- Se concreta el método elegido, procedimiento operatorio (alumno solo).
- 8.- Se concretan los medios necesarios para la experimentación (alumno solo).
- 9.- Realización de la experiencia (alumnos en grupo).
- 10.- Organización e interpretación de cuantías (alumno sólo).
- 11.- Cuestionarios de síntesis (alumno sólo).

Los alumnos tienen libertad para comentar entre ellos o con el profesor, determinados aspectos del desarrollo experimental.

#### 9.4.3- Metodología Didáctica en el aula (Grupo B)

Metodología clásica de tipo directivo, centrada en la actividad del profesor, generalmente expositiva y convergente.

Actividades generales (centradas generalmente en los niveles inferiores de la taxonomía de Bloom).

La evaluación: es generalmente sumativa.

#### Actividades del profesor

- 1.- Explica los temas de Química, incluyendo aplicaciones.
- 2.- El profesor responde, eventualmente, a preguntas de los alumnos (comprensión defectuosa, interés, confirmación).
- 3.- El profesor, eventualmente, hace preguntas.
- 4.- El profesor explica problemas típicos.
- 5.- Propone problemas numéricos y conceptuales.
- 6.- Propone exámenes de desarrollo u objetivos, generalmente convergentes.
- 7.- El profesor, eventualmente, propone trabajos en grupo o personales.

#### Actividades del alumno

- 1.- El alumno escucha al profesor y estudia los temas.



- 2.- Los alumnos, eventualmente, hacen preguntas al profesor (comprensión defectuosa, interés, confirmación).
- 3.- Los alumnos responden a cuestiones propuestas por el profesor.
- 4.- El alumno aprende a resolver problemas numéricos y conceptuales, explicados o propuestos por el profesor.
- 5.- El alumno resuelve los exámenes propuestos por el profesor.
- 6.- El alumno realiza trabajos en grupo, o personales.

### Metodología en el laboratorio (Grupo B)

#### Actividades del profesor

- 1.- Asigna a cada alumno su actividad práctica.
- 2.- Facilita a los alumnos el guión de prácticas, que incluye:
  - Título de la práctica.
  - Fundamento.
  - Método operatorio (incluyendo esquema y montaje).
  - Lista de material.
  - Eventualmente, un cuadro para situar las cuantías parciales y resultado.
  - Eventualmente, una serie de cuestiones.
- 3.- Supervisa las actividades de los alumnos y responde a sus dudas.
- 4.- Finalmente examina y califica los resultados y el cuestionario.

#### Actividades del alumno

- 1.- Cada alumno es informado de la práctica que debe hacer.

- 2.- Recibe un documento que describe el desarrollo de la práctica, incluyendo:
- Título de la práctica.
  - Fundamento.
  - Método operatorio (incluyendo esquema y montaje).
  - Lista de material.
  - Eventualmente, un cuadro para situar las cuantías parciales y resultado.
  - Eventualmente, un cuestionario.
- 3.- Realiza las actividades contenidas en el guión de la práctica.
- 4.- Expone al profesor de laboratorio sus dudas.
- 5.- Finalmente, obtiene los resultados y cumplimenta el cuestionario.

#### 9.5- Tratamiento Estadístico

Se ha utilizado el tratamiento informatizado SPSS/PC+ de la Universidad de Utah. SPSS (Sistema Estadístico para las Ciencias Sociales en inglés) es un programa de ordenador que permite analizar de forma completa y flexible los datos obtenidos mediante encuestas, cuestionarios, pruebas, tests y experimentos. Tiene medios para el manejo y la transformación de datos, e incluye una variada gama de procedimientos, tanto para los análisis estadísticos simples, como para los sumamente complejos.

Ideado por primera vez hace 20 años, el sistema SPSS ha llegado a ser una herramienta indispensable para muchos

profesionales en la investigación en la que se necesiten cálculos estadísticos (incluyendo naturalmente Pedagogía, Psicología y Didáctica de las Ciencias Experimentales).

## **10. CONTENIDOS DE QUÍMICA INVESTIGADOS**

Enumeramos a continuación los 13 temas del programa de Química que han servido de contenido a la presente investigación, si bien hay que decir que el programa completo de la asignatura consta de 22 temas.

### **Leyes generales. Estructura atómica**

- 1.- Conceptos y leyes fundamentales. Teoría atómica.
- 2.- Gases. Teoría cinético-molecular.
- 3.- Lenguaje químico. Masas atómicas y moleculares.
- 4.- Naturaleza eléctrica de la materia. El átomo de Bohr.
- 5.- Modelo atómico mecano-cuántico.
- 6.- Clasificación periódica. Propiedades periódicas..

### **Enlace químico. Sistemas materiales**

- 7.- Enlace covalente.
- 8.- Geometría molecular.
- 9.- Enlaces iónico, metálico y de hidrógeno.
- 10.- Enlace en fases condensadas. Propiedades de sólidos y líquidos.
- 11.- Sistemas materiales dispersos. Propiedades generales.
- 12.- Propiedades coligativas de las disoluciones.

### **Energética y Dinámica química**

- 13.- Principios de Termodinámica. Termoquímica.

## 11. PRACTICAS DE LABORATORIO

Análogamente a lo expresado anteriormente en referencia a los contenidos, debemos señalar que la experimentación solo se ha centrado en las ocho prácticas siguientes de las propuestas para este curso:

- 1.- Cambios debidos al calentamiento.
- 2.- Comportamiento comparativo de algunos sólidos en el calentamiento.
- 3.- Investigación de la descomposición de algunas sustancias por el calor.
- 4.- Temperatura de fusión de una sustancia pura.
- 5.- Temperatura de ebullición de una sustancia pura.
- 6.- Conductividad del vidrio fundido o de sales fundidas.
- 7.- Investigación cuantitativa de la reacción de un metal con el ácido clorhídrico.
- 8.- Presión de vapor y Ley de Raoult.

18.496

# TESIS DOCTORAL



*INVESTIGACION DE LA INFLUENCIA DE UNA  
METODOLOGIA NO DIRECTIVA EN EL PROCESO  
DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA QUIMICA*

*T O M O    I I*

CONSTANCIO AGUIRRE PEREZ

## 12. ELABORACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES

---

### 12.1- Criterios estadísticos.

Puesto que hemos realizado nuestro estudio utilizando dos grupos A y B, que no han sido muestreados de una población más amplia, indicamos que los resultados obtenidos solo son válidos y representativos para dichos grupos y condiciones de trabajo.

Hemos utilizado los procedimientos estadísticos normales en este tipo de estudios. Sin embargo, consideramos específicamente algunos temas estadísticos estableciendo al respecto los correspondientes criterios.

En la investigación es usual establecer diferencias entre variables. En contrastes estadísticos, diferencias entre estadígrafos, planteándose la necesidad de determinar si estas diferencias son reales o si pueden ser atribuidas al azar o a fluctuaciones estadísticas.

Puede establecerse, inicialmente como hipótesis que no existe diferencia entre las medias de dos muestras (hipótesis nula)  $X_1 = X_2$ . Sin embargo generalmente sabemos en la práctica que las medias de dos muestras suelen ser distintas y en realidad lo que se trata es de determinar si esas diferencias no son debidas al azar, o sea si son significativas y como consecuencia ésto puede utilizarse para apoyar alguna afirmación.

En caso de aceptarse la hipótesis nula, se afirma que la diferencia entre medias no es significativa.

Sin embargo, antes de contrastar una hipótesis, hay que establecer el nivel de probabilidad o significación respecto del cual se piensa realizar dicho contraste. En las aplicaciones estadísticas, es usual adoptar el nivel de probabilidad o significación  $p = 0,01$  (1%) y más frecuentemente el  $p = 0,05$  (5%). En el primer caso al rechazar la hipótesis nula se hace con un riesgo de 1 posibilidad sobre 100 de que la hipótesis sea cierta; en el segundo caso el riesgo es de 5 posibilidades sobre 100.

Esta posibilidad de error, conocida como "error de de tipo I" o "riesgo de 1ª especie" suele ser la que más preocupa a los investigadores. Sin embargo, debe indicarse que al reducirse excesivamente las posibilidades de cometer un error de tipo I se aumentan simultáneamente las de cometer un "error de tipo II" o "riesgo de 2ª especie", consistente éste en la posibilidad de aceptar la hipótesis nula cuando es falsa. Por tanto, al disminuirse un riesgo se acepta el otro.

En la práctica, como se indicó, los investigadores prefieren ser más precavidos con el riesgo I y suelen utilizar el nivel  $p = 0,05$  (5%). Nosotros utilizamos aquí también ese nivel, en la generalidad de los casos.



Sin embargo, viene observándose, sobre todo en el campo de las investigaciones que se ocupan del hombre, una cierta tendencia a justificar en casos concretos el uso de un nivel más flexible de significación.

"El hecho de que un investigador al rechazar una hipótesis siempre tenga una cierta probabilidad de equivocarse, le conduce a ser extremadamente conservador que se refieren a resultados significativos. Lo último que deberá hacer es repetir el experimento. Existen muchas publicaciones cuyos resultados experimentales no pueden realizarse de nuevo. Quizá no sería una mala idea que los editores de revistas científicas solo aceptaran informes de experimentos que hayan sido repetidos" (McNemar, 1982).

En este sentido el propio McNemar indica que "los psicólogos que adoptan y defienden el nivel 0,05 citan a Fisher como autoridad en la materia, pero olvidan decir que todos los trabajos de Fisher pertenecen a la Agricultura o a la Biología, en donde el muestreo se controla mucho mejor que en las ciencias sociales".

Según Escudero Escorza (1977, p. 25) "la tendencia a establecer en los trabajos experimentales el nivel de significación estadística de una forma mecánica a  $p = 0,05$  ha supuesto posiblemente la paralización de vías de trabajo que pudieran haber sido prometedoras. Este nivel de riesgo aceptable para estudios de drogas, resistencia de materiales, etc. pudiera no ser

necesariamente lógico para el estudio de innovaciones didácticas. Hay que tener presente que en el proceso educativo intervienen muchas variables, condicionando y modelando el comportamiento del discente durante períodos largos de su vida. Por ello, es difícil encontrar factores aislados que al manipularlos por períodos relativamente cortos, la duración de un tratamiento suele variar entre varias semanas y un curso académico, van a afectar al comportamiento de los alumnos o sujetos base del estudio de forma significativa a un nivel de riesgo muy bajo.

Una mayor flexibilidad en los niveles de riesgo aumentaría la capacidad y audacia de los experimentadores didácticos. A veces, los hallazgos experimentales se producen por casualidad y parece necesario incrementar, sin perder el rigor excesivamente, la probabilidad de que la casualidad del hallazgo se produzca".

Sin embargo, creemos que decisiones de este tipo deben ser consideradas con un carácter extremadamente selectivo, que requiere del investigador conocimientos amplios y mucha experiencia estadística, para juzgar cuando se justifica una tal alternativa.

Por otro lado, no hemos realizado un estudio de literatura científica referida al problema. Esta circunstancia y el hecho de no haber encontrado en nuestra investigación motivos especiales, nos han inducido a utilizar generalmente el nivel usual de probabilidad 0,05.

En los cálculos del coeficiente de correlación de Pearson "r", nuestras muestras  $N_A = 41$  y  $N_B = 35$  están poco alejadas del valor de distribución normal para grandes muestras.

Sin embargo, en el caso de determinaciones de progresos, homogeneidad de muestras, etc. En los que calculamos la "t" de Student, teniendo como grados de libertad máximos en nuestro caso:

$$n_A^A = 2N_A - 2 = 80 \quad \text{y} \quad n_B^B = 2N_B - 2 = 68$$

siendo

$$n_B^A = N_A + N_B - 2 = 74$$

se comprueba en la tabla de Fisher y Yates de la "t" de Student que nuestros valores están muy próximos a la zona de distribución normal en la que para  $p = 0,05$   $T_c = 1,96 = 2$ .

La prueba de la "t" de Student es la conveniente para determinar contrastes de medias en el caso de pequeñas muestras pequeñas y datos no correlacionados ( $r = 0$ ) siendo la expresión normal utilizada

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{V_2' \left( \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

en la que  $V_2'$  es la combinación de varianzas de las dos muestras y  $N_1, N_2$  es el número de sujetos de dichas muestras.

La expresión "t" de Student es semejante a una puntuación "z"

ya que corresponde a una desviación dividida por una desviación típica.

la desviación es la diferencia de medias  $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$  y la desviación típica es el error típico de la diferencia de medias

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_{\bar{X}_1}^2}{N_1} + \frac{\sigma_{\bar{X}_2}^2}{N_2}} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

en el caso de datos correlacionados ( $r \neq 0$ ) calculamos para el contraste de medias el valor de la "t" correspondiente según la expresión

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\bar{X}_1}^2}{N_1} + \frac{\sigma_{\bar{X}_2}^2}{N_2} - 2r \cdot \frac{\sigma_{\bar{X}_1} \cdot \sigma_{\bar{X}_2}}{\sqrt{N_1 \cdot N_2}}}} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2} - 2r \cdot \frac{\sigma_1 \cdot \sigma_2}{\sqrt{N_1 \cdot N_2}}}}$$

## 12.2.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test PMA.

### 12.2.1- Comparabilidad entre el grupo experimental A y el grupo de control B

La comparabilidad entre los dos grupos se refiere a la determinación estadística de si ambos pertenecen a la misma población.

Para ello, procedemos utilizando los resultados obtenidos por los alumnos de dichos grupos A y B en el test PMA<sub>1</sub>, pasado a todos al principio de la experimentación, aplicando a esos resultados la prueba de la "t" de Student, a fin de determinar si la diferencia entre la media de los resultados de cada grupo  $\bar{X}_{1A} - \bar{X}_{1B}$  es significativa.

Al ser A y B dos grupos diferentes y  $N_A \neq N_B$  de tamaños distintos se les ha considerado no correlacionados. Como en la expresión matemática de la "t" de Student figura, en este caso, la combinación de varianzas utilizando para ello la distribución "F" de Snedecor, estableciendo

Hipótesis nula,  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las varianzas

$$\text{PMA1: } F = \frac{\sigma_{21B}^2}{\sigma_{12A}^2} = 1,05$$

En la tabla de la distribución F para  $N_A - 1 = 40$  y  $N_B - 1 = 34$

se tiene

1,72 (5%)
2,16 (1%)

al ser  $0,95 < 1,72$  se acepta la hipótesis nula y, por tanto, la posibilidad de combinar las varianzas.

Aplicando ahora la expresión de la "t" de Student estableciendo

$H_0$  : la diferencia de medias no es significativa:  $t = 1,95$

como en la tabla de Fisher y Yates para  $n = N_A + N_B - 2 = 74$

y  $p = 0,05$ ,  $t_c = 2$ , al ser  $1,95 < 2$  se acepta la hipótesis nula y por tanto la diferencia de medias no es significativa siendo comparables los dos grupos.

### 12.2.2.- Determinación de progresos $\Delta$ en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el test $PMA_1$ y $PMA_2$

#### - caso del grupo experimental A

Comparando los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo experimental A en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$ :

$$\Delta_{PMA}^A = X_{PMA_2}^A - X_{PMA_1}^A = 244,93 - 208,83 = 36,10$$

se tiene la ganancia en valor absoluto del grupo experimental A, referida a la puntuación de dicho grupo obtenida en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$ .

El incremento en porcentaje (tomando como referencia  $X_{PMA_1}^A = 100\%$ ) es  $\Delta_{PMA}^A = 17,29\%$ .

Para determinar si esta ganancia del grupo A es estadísticamente significativa, o sea si hay significación de la diferencia de medias para el grupo A en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$ , teniendo en cuenta que son muestras emparejadas con un valor de  $r$ :

$$r_{A \begin{smallmatrix} PMA_1 \\ PMA_2 \end{smallmatrix}} = 0,88$$

al ser  $N_A = 41$ , calculamos el correspondiente valor de "t" estableciendo

$H_0$ : la diferencia de medias no es significativa. El valor calculado para "t" es:

$$t_{\substack{PMA_1 \\ A \\ PMA_2}} = 12,71$$

que es altamente significativo. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo A, entre las dos pruebas  $PMA_1$  y  $PMA_2$ .

#### - Caso del grupo de control B

Se sigue el mismo método que con el grupo A consistente en comparar los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo B en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$

$$\Delta_{\substack{B \\ PMA}} = X_{\substack{- B \\ PMA_2}} - X_{\substack{- B \\ PMA_1}} = 220,60 - 193,74 = 26,86$$

el incremento en porcentaje (tomando como referencia del 100% el valor de  $X_{\substack{- \\ PMA_1}} = 193,74$ )

es

$$\Delta_{\substack{B \\ PMA_1}} \% = 13,86\%$$

Para determinar si esta ganancia es estadísticamente significativa, o sea si hay significación de la diferencia de medias para el grupo B en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$ , y teniendo en cuenta

que son muestras emparejadas con  $r = 0,79$ , establecemos

$H_0$ : la diferencia de medias no es significativa. El valor calculado para "t" es:

$$t_{\substack{PMA_1 \\ B \\ PMA_2}} = 7,51$$

resultado que es también importante pero en menor medida que para el grupo A. Interpretamos estos resultados en el sentido de que esta diferencia a favor del grupo experimental se puede interpretar en el sentido del reforzamiento positivo que supone la aplicación del método no-directivo.

#### 12.2.3.- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en el test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub>.

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios:

$$\left( \bar{X}_A - \bar{X}_B \right) = \left( \bar{X}_{PMA_2}^A - \bar{X}_{PMA_1}^A \right) - \left( \bar{X}_{PMA_2}^B - \bar{X}_{PMA_1}^B \right)$$

$$\Delta_{AB}^A = \Delta_A^A - \Delta_B^B = 36,10 - 26,86 = 9,24$$

siendo en porcentaje dicha diferencia respecto de  $\bar{X}_{PMA_1}^A = 100\%$

$$\Delta_{AB}^A \% = 4,77\%.$$

Al ser A y B dos grupos diferentes y  $N_A \neq N_B$  se les considera



no correlacionados.

Por tanto para determinar estadísticamente el grado de significación de dicha ganancia, aplicamos la "t" de Student estableciendo  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las medias de los progresos de los grupos A y B en el test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub>.

La determinación de homogeneidad de las varianzas mediante la F de Snedecor nos da

$$F = \frac{\frac{\sigma^2_{\Delta B}}{2}}{\frac{\sigma^2_{\Delta A}}{2}} = 1,45$$

como en la tabla de distribución "F" para  $N_B - 1 = 34$  y  $N_A - 1 = 40$

se tiene  $\left| \begin{array}{l} 1,72 \text{ (1\%)} \\ 2,15 \text{ (5\%)} \end{array} \right|$ , al ser  $1,45 < 1,72$  se acepta la posibilidad

de combinar las varianzas

$$t \frac{\Delta A}{\Delta B} = 2,13$$

para  $gl = N_A + N_B - 2 = 74$  y para  $p = 0,05$  la  $t_c = 2$  al ser

$$2,13 > 2$$

se rechaza la hipótesis nula, afirmándose que la diferencia de progresos entre los grupos A y B en el test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub> es significativa.

Examinando y resumiendo ahora los progresos antes estudiados de los grupos A y B en el test  $PMA_1$  y  $PMA_2$ , se observa que:

a) El grupo experimental A, ha tenido entre el test  $PMA_1$  pasado al principio de la experimentación y el test  $PMA_2$  pasado al final de la experimentación una ganancia significativa de 36,10 puntos en valor absoluto y en porcentaje del 17,29%.

b) El grupo de control B ha obtenido entre el test  $PMA_1$  y el  $PMA_2$  una ganancia también significativa pero inferior de 26,86 puntos y 13,86% en porcentaje.

c) El grupo A ha obtenido respecto del B una ganancia significativa de 9,24 puntos en valor absoluto (4,77%) en el test PMA.

#### 12.2.4- Correlación entre el grupo experimental A y de control B entre los resultados en el test $PMA_1$ y $PMA_2$ y el rendimiento académico (notas finales $N^{FA}$ $N^{FB}$ ) de ambos grupos.

Hemos realizado un estudio de correlaciones entre las notas finales  $N^A_f$  y  $N^{FB}$  de los dos grupos A y B y los resultados obtenidos por dichos grupos en el test de Aptitudes Mentales Primarias  $PMA_1$  y  $PMA_2$ , pasados al principio y al final de la experimentación.

Para la determinación del coeficiente de correlación "r" hemos utilizado la expresión de Pearson-Bravais.

$$r = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{N}}{N \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2}$$

12.2.4.- Correlación en el grupo experimental A entre la nota final  $N_f^A$  y el resultado del test PMA<sub>2</sub> pasado al final del curso.

El valor hallado es el siguiente:

$$r_{\frac{2A}{N}}^A = 0,75$$

Que representa correlación significativa de valor elevado.

Al ser los grados de libertad (gl)  $n = N_A - 2 = 39$  deducimos de la tabla de Fisher y Yates que la fiabilidad del anterior coeficiente es del 99% ( $p = 0,01$  en doble cola).

12.2.5.- Correlación en el grupo de control B entre la nota final  $N_f^A$  y el resultado del test PMA<sub>2</sub> pasado al final del curso.

El resultado obtenido es el siguiente:

$$r_{\frac{2A}{N}}^A = 0,34$$

Que representa una correlación bastante baja. Al ser los grados

de libertad  $n = N_g - 2 = 33$ , se tiene para este coeficiente una significación del 99% ( $p = 0,01$  en doble cola).

12.2.6.- Correlación en el grupo experimental A entre la nota final  $N_f^A$  y el resultado del test PMA<sub>1</sub> pasado al principio de la experimentación.

El valor hallado es el siguiente:

$$r_{\frac{1A}{N}}^A = 0,57$$

Que indica una correlación no excesivamente alta.

Al ser los grados de libertad  $gl = 41 - 2 = 39$ , la fiabilidad es del 99% en doble cola.

12.2.7.- Correlación en el grupo de control B entre la nota final  $N_f^B$  en el test PMA<sub>1</sub> pasado al principio de la experimentación.

Se obtiene el siguiente valor:

$$r_{\frac{1B}{N}}^B = 0,38$$

Que indica una correlación baja. Al ser los grados de libertad  $gl = 35 - 2 = 33$ , la fiabilidad es del 99% en doble cola.

Del examen de las anteriores correlaciones se puede interpretar:

a) En el grupo experimental A, las correlaciones

$$\begin{array}{c} 2A \\ r A = 0,75 \\ N \\ F \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 1A \\ r A = 0,57 \\ N \\ F \end{array}$$

concuerdan con los resultados publicados en la literatura científica referida a este tema, siendo más marcada la correlación de las notas finales con el test PMA<sub>2</sub> pasado al final del curso.

b) en el grupo de control B se dan las correlaciones:

$$\begin{array}{c} 2B \\ r B = 0,34 \\ N \\ F \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 1B \\ r B = 0,38 \\ N \\ F \end{array}$$

que son bastante bajas en ambos casos siendo incluso inferior en el caso del test PMA<sub>2</sub> pasado al final del curso que en el caso del test PMA<sub>1</sub> pasado al principio del curso al contrario de lo que ocurre en el grupo experimental A. Recordemos a quí a este respecto que las medias de las notas finales de ambos grupos son respectivamente

$$\begin{array}{c} - \\ \bar{X} F = 7,12 \\ N \\ A \end{array}$$

$$\begin{array}{c} - \\ \bar{X} F = 4,83 \\ N \\ B \end{array}$$

aplicamos la "t" de Student a la diferencia de medias:

$$t = \frac{\frac{\bar{F}_A - \bar{F}_B}{\sqrt{\frac{\sigma_A^2}{N_A} + \frac{\sigma_B^2}{N_B}}}}{\sqrt{\frac{\sigma_A^2}{N_A} + \frac{\sigma_B^2}{N_B}}} = 6,08$$

para  $gl = 41 + 35 - 2 = 74$  grados de libertad,  $p = 0.05 \Rightarrow t_c = 2$  al ser  $6,08 > 2$  se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia de medias no es significativa, aplicando la "F" de Snedecor para las medias

$$F = \frac{\frac{\sigma_B^2}{N_B}}{\frac{\sigma_A^2}{N_A}} = 0,46$$

en la tabla F para  $N_B - 1 = 34$  y  $N_A - 1 = 40$  se tiene  $\begin{matrix} | 1,73 \\ | 2,15 \end{matrix}$

al ser  $0.45 < 1,73$ , se acepta la posibilidad de combinar las varianzas.

c) En ambos casos se ha mantenido una correlación altamente significativa entre el test PMA<sub>1</sub> pasado a ambos grupos al principio de la experimentación y el test PMA<sub>2</sub> pasado a ambos grupos al final de la experimentación:

$$r_{\begin{matrix} \text{PMA}_1 \\ \text{A} \\ \text{PMA}_2 \end{matrix}} = 0,88$$

$$r_{\begin{matrix} \text{PMA}_1 \\ \text{B} \\ \text{PMA}_2 \end{matrix}} = 0,83$$

siendo ligeramente mayor la correlación en el grupo experimental que en el de control.

**Interpretación:** interpretamos lo anterior en el sentido de que en el curso académico se ha desarrollado en el grupo experimental A un proceso organizativo basado en un ajuste (adecuación) entre el rendimiento en Química y las aptitudes mentales Primarias PMA de los alumnos:

$$r_{\begin{smallmatrix} 1A \\ A \\ N \\ F \end{smallmatrix}} = 0.57 \text{ ---->} r_{\begin{smallmatrix} 2A \\ A \\ N \\ F \end{smallmatrix}} = 0.75$$

mientras que en en grupo B de control, este proceso de adecuación no aparece:

$$r_{\begin{smallmatrix} 1B \\ B \\ N \\ F \end{smallmatrix}} = 0.38 \text{ ----->} r_{\begin{smallmatrix} 2B \\ B \\ N \\ F \end{smallmatrix}} = 0.34$$

**12.2.8.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en los factores V, E, R, N y F del test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub> pasado al principio y al final de la experimentación.**

Se ha visto que en el grupo experimental A se produce un aumento significativo en las puntuaciones totales del test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub>. Análogamente se ha comprobado en el caso del grupo B un aumento

también significativo aunque inferior al del grupo A.

¿Cuáles son pues las modificaciones producidas en ambos casos en los cinco factores del test? ¿Son significativas dichas modificaciones? La respuesta la tenemos en el siguiente cuadro:

Tabla 12.2.8.

FACTOR	A		t(5%)	S/N	B		t(5%)	S/N
	PMA <sub>1</sub>	PMA <sub>2</sub>			PMA <sub>1</sub>	PMA <sub>2</sub>		
V	33,76	39,07	6,68	si	32,80	36,11	3,24	si
E	30,17	37,37	7,69	si	27,11	36,54	6,97	si
R	22,78	25,17	4,56	si	20,74	22,37	2,08	si
N	28,07	36,54	7,05	si	26,06	26,14	0,08	no
F	54,32	61,07	6,75	si	52,37	58,63	4,97	si

Como se puede apreciar todos los factores han progresado significativamente (al 95%;  $p \leq 0,05$ ) en el caso del grupo A, y cuatro V, E, R y F en el caso del grupo B, en el que no se han tenido cambios en el factor numérico N, siendo los correspondientes valores de "t" siempre superiores en el caso de A respecto al correspondiente factor de B.

Estos resultados muestran diferencias significativas en el conjunto de los factores constituyentes del test PMA, lo que es coherente con los resultados obtenidos en los apartados anteriores



y completa este estudio en el sentido de un progreso general de todos los citados factores.

**12.3.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test "q" en los grupos A y B.**

Repetimos los mismos pasos efectuados para el test PMA. Para comprobar si la diferencia entre la media de los resultados es significativa, establecemos la hipótesis nula  $H_0$ :

no hay diferencias significativas entre las varianzas:

$$G_{11} \quad F = \frac{\frac{\sigma^2_{1B}}{2}}{\frac{\sigma^2_{1A}}{2}} = 1,26, \text{ para } N_A - 1 = 40 \text{ y } N_B - 1 = 34$$

en la tabla de distribución de F  $\left| \begin{array}{l} 1,72 \text{ (5\%)} \\ 2,15 \text{ (1\%)} \end{array} \right.$  como  $1,26 < 1,72$

se acepta la hipótesis nula y por tanto la posibilidad de combinar las varianzas.

Aplicando la "t" y estableciendo  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa, hemos obtenido:

$$t_{1A, 1B} = 0,45 < 2 \text{ al } 95\%$$

por tanto se acepta la hipótesis nula, la diferencia de medias no es significativa siendo comparables los dos grupos.

**12.3.1- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el test  $q_1$  y  $q_2$  pasados respectivamente al principio y al final del curso.**

**- Caso del grupo A**

Comparando los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo experimental A:

$$\Delta_g^A = X_{g_2}^A - X_{g_1}^A = 29,15 - 26,49 = 2,66$$

se tiene la ganancia en valor absoluto de A que en porcentaje respecto de  $g_1$  es de:

$$\Delta_G^A \% = 10,04\%.$$

Para determinar si esta ganancia del grupo A es estadísticamente significativa establecemos la hipótesis nula  $H^0$ : la diferencia de medias no es significativa, calculamos el valor de "t" para grupos no emparejados dado que su coeficiente de correlación es 0.19, obtenemos un valor de "t":

$$F = 1,04 < 1,69 \quad t_{\substack{g_1 \\ A \\ g_2}} = 3,03 > 2,02$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido

cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo A, entre las dos pruebas  $g_1$  y  $g_2$ .

- Caso del grupo de control B

Los resultados obtenidos por el grupo B en el test  $g_1$  y  $g_2$

$$\Delta_g^B = X_{g_2}^B - X_{g_1}^B = 28,97 - 26,89 = 2,08$$

el incremento en porcentaje (tomando como referencia  $X_{g_1}^B = 26,89$ ) es

$$\Delta_{g_1}^B \% = 7,74\%$$

para determinar estadísticamente el grado de significación de esta disminución calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas ya que los resultados se consideran correlacionados por ser

$$r_{g_1}^B = 0,52$$

establecemos  $H^0$  : la diferencia de medias no es significativa, de donde

$$\text{Grupo B: } t_{g_2}^B = 3,40 > 2,04$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo B

entre las dos pruebas  $g_1$  y  $g_2$ .

### 12.3.2- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en el test "g".

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios:

$$\begin{aligned} \Delta_{AB} &= \Delta_{AB}^A - \Delta_{AB}^B = (29,15 - 26,49) - (28,97 - 26,89) = \\ &= 2,66 - 2,08 = 0,58 \end{aligned}$$

siendo en porcentaje dicha diferencia respecto de  $X_{G_1}^{-A} = 26,49$  (100%)

$$\Delta \% = 2,19\%$$

ahora para determinar el grado de significación de esta ganancia aplicamos la "t" de Student estableciendo  $H^0$ : no hay diferencias significativas entre las medias de progresos de los grupos A y B en el test g.

$$F = 1,96 > 1,72 ; t_{\frac{\Delta A}{\Delta B}} = 0,56 < 2,02$$

Se rechaza la posibilidad de combinar las varianzas por lo que se acepta la hipótesis nula.

Lo cual lo interpretamos en el sentido de que las diferencias de metodología (no-directiva y divergente A y tradicional y convergente B) en Química parecen afectar por igual respectivamente al grupo A y al grupo B en lo que a cambios en el test "g" se refiere, contrariamente a lo que sucede, según vimos en el test

PMA, probablemente debido al factor de "incidencia académica" que es más notable en este segundo test que en el primero.

#### 12.4. Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test GEFT.

##### 12.4.1- Comparabilidad entre el grupo A y el B

Establecemos  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las varianzas

$$F = 1,02 < 1,73 \quad (p = 0,05)$$

se acepta la hipótesis nula y por tanto la posibilidad de combinar las varianzas.

Aplicando ahora la "t" de Student estableciendo  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa

$$t_{\frac{1A}{1B}} = 0,65 < 2 \quad (p = 0,05)$$

por tanto se acepta la hipótesis nula resultando comparables los dos grupos.

##### 12.4.1- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en test GEFT.

##### - Caso del grupo A

Comparando los valores medios de los resultados obtenidos por

el grupo experimental A:

$$\Delta_{GEFT}^A = X_{GEFT_2}^A - X_{GEFT_1}^A = 16,46 - 14,34 = 2,12$$

ganancia en valor absoluto que en porcentaje respecto de  $GEFT_1$  es

$$\Delta_{GEFT}^A \% = 14,78\%$$

Para determinar si esta ganancia del grupo A es estadísticamente significativa establecemos la hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa. Calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas ya que los resultados se consideran correlacionados al ser

$$r_{A_{GEFT_1, GEFT_2}}^{GEFT_1} = 0,63 \text{ habiéndose obtenido } t_{A_{GEFT_1, GEFT_2}}^{GEFT_1} = 5,06 > 2,02$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo A, entre las dos pruebas del test GEFT.

#### - Caso del grupo de control B

repitiendo los pasos anteriores se obtiene

$$\Delta_{GEFT}^B = X_{GEFT_2}^B - X_{GEFT_1}^B = 15,94 - 13,83 = 2,11$$

el incremento en porcentaje (tomando como referencia  $GEFT_1 = 100\%$ )

$$\Delta_{GEFT}^B \% = 15,26\%$$

## GEFT

para determinar si esta ganancia del grupo B es estadísticamente significativa establecemos  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa, calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas ya que los dos grupos se consideran correlacionados por ser

$$r_{\substack{\text{GEFT}_1 \\ \text{B} \\ \text{GEFT}_2}} = 0,66 \quad \text{de donde se tiene} \quad t_{\substack{\text{GEFT}_2 \\ \text{B} \\ \text{GEFT}_1}} = 5,06 > 2,04$$

resultado que también resulta significativo.

#### 12.4.2- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en el test GEFT

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios:

$$\Delta_{AB}^A = \Delta_A^A - \Delta_B^B = 2,12 - 2,11 = 0,01$$

siendo en porcentaje esta diferencia respecto de de  $X_{\substack{-A \\ \text{GEFT}_1}} = 100\%$

$$\Delta_{AB}^A \% = 0,07\%$$

para determinar el grado de significación de la ganancia aplicamos la "t" de Student estableciendo como siempre la  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las medias de los progresos de los grupos A y B en el test GEFT.

$F = 1,10 < 1,72$  ( $p = 0,05$ ) se acepta la posibilidad de combinar las varianzas.

$$t_{\substack{\Delta A \\ \Delta B}} = 0,01 < 2 \quad \text{por tanto hay que aceptar la hipótesis}$$

nula de que la diferencia de progresos en los dos grupos no es significativa.

Resumiendo ahora los resultados obtenidos por los dos grupos A y B en el test GEFT, se observa que:

a) El grupo experimental A, ha tenido entre el test  $GEFT_1$  y el test  $GEFT_2$  una ganancia significativa de 2.12 puntos en valor absoluto y en porcentaje de 14,78%.

b) El grupo de control B, ha obtenido entre los dos tests una ganancia también significativa de 2,11 puntos en valor absoluto y 15,26% en porcentaje.

c) El grupo A ha obtenido respecto al B una ganancia no significativa de 0,01 puntos lo cuál nos puede indicar que es indiferente la aplicación de uno u otro método en lo referente al desarrollo de este factor, dado que ambos progresan de forma casi idéntica.

#### 12.4.3- Correlaciones en el grupo experimental A y el de control B en las variables $PMA_1$ , $PMA_2$ , $TEST_1$ , $GEFT_1$ , $GEFT_2$ , $G_1$ , $G_2$ y $N_f$ matrices de correlaciones.

Se establecen las dos siguientes matrices de correlaciones para



ambos grupos:

Tabla 12.4.3.

## G R U P O     A

	PMA1T	PMA2T	TEST1	GEFT1	GEFT2	G1	G2	NOTA.F
PMA1T								
PMA2T	.85**							
TEST1	.53**	.59**						
GEFT1	.44**	.41**	.29					
GEFT2	.31	.30	.23	.63**				
G1	.20	.17	-.11	.32	.28			
G2	.17	.30	.28	.13	.38*	.19		
NOTA.F	.56**	.74**	.51**	.28	.15	.10	.12	

## G R U P O     B

	PMA1T	PMA2T	TEST1	GEFT1	GEFT2	G1	G2	NOTA.F
PMA1T								
PMA2T	.77**							
TEST1	.29	.17						
GEFT1	.20	.33	.08					
GEFT2	.24	.35*	.20	.66**				
G1	.44*	.63**	.03	.38*	.37			
G2	.40*	.46*	.25	.19	.30	.52**		

Aparte de las correlaciones estudiadas en apartados anteriores resultan significativas todas la marcadas con uno o dos asteriscos y de entre las cuales merece la pena destacar las siguientes:

GRUPO A:

$$1) \quad \begin{array}{c} \text{PMA1T} \\ r \\ \text{TEST1} \end{array} = 0,53 \quad \text{y} \quad \begin{array}{c} \text{PMA2T} \\ r \\ \text{TEST1} \end{array} = 0,59$$

De donde se deduce una correlación significativa moderada en ambos casos, muy ligeramente superior en el caso del test PMA2T pasado al final de la experimentación y el test inicial de conocimientos en Química; correlaciones moderadas que concuerdan con los datos usuales de las investigaciones referentes al test PMA y los rendimientos académicos.

2)

$$\begin{array}{c} \text{NOTA.F} \\ r \\ \text{TEST1} \end{array} = 0,51 \quad \text{lo que implica una correlación significativa}$$

moderada entre la nota final y el test de conocimientos previos en Química. Otros valores significativos son:

3) Por lo que se refiere a las correlaciones significativas

$$\begin{array}{c} \text{GEFT1} \\ r \\ \text{PMA1T} \end{array} = 0,44 \quad \begin{array}{c} \text{GEFT1} \\ r \\ \text{PMA2T} \end{array} = 0,41 \quad \begin{array}{c} \text{GEFT1} \\ r \\ \text{GEFT2} \end{array} = 0,63$$

Se observan correlaciones moderadas entre el test de figuras enmascaradas pasado al principio de la experimentación y los tests

PMA1T y PMA2T pasados al principio y al final de la experimentación, y una correlación moderadamente alta entre los tests GEFT1 y GEFT2 pasados al principio y al final de la experimentación.

4)

$r_{g1}^{GEFT2} = 0,38$ , que denota una correlación levemente significativa.

GRUPO B: podemos destacar los siguientes valores

$r_{g1}^{PMA1T} = 0,44$       y       $r_{g1}^{PMA2T} = 0,63$

$r_{g2}^{PMA1T} = 0,40$       y       $r_{g2}^{PMA2T} = 0,46$

de donde lo más importante que podemos deducir es que la correlación entre los dos pre-tests y los dos post-tests es casi exactamente la misma (0,44 y 0,46) es decir positiva y moderadamente significativa y superior en cualquier caso a los resultados obtenidos para el grupo A (0,20 y 0,30) lo cual parece indicar que ha habido una mayor coherencia interna y una mayor afinidad entre tests que inciden en capacidades mentales semejantes y muy relacionadas, como son en este caso un test factorial de inteligencia y un test de inteligencia general, en el caso del grupo de control B que en el caso del grupo experimental A. Por otra parte la correlación entre el test PMA1 pasado al principio con la nota final es mayor que la correlación del mismo test pasado al final (0,40 frente a 0,34) es de

cir la correlación ha disminuido mientras que el caso del grupo A ha aumentado de 0,56 hasta 0,74 lo que podemos interpretar como que se da una mayor coherencia entre el método no-directivo y el desarrollo de aptitudes mentales medidas por un test factorial de inteligencia. Otro dato que apunta en esta dirección es la correlación moderadamente significativa, 0,49, entre el test  $G_2$  y la Nota final del grupo B, frente al valor 0,12 correspondiente al grupo A.

Por último hay que destacar que son moderadamente significativas las correlaciones entre el test GEFT y el PMA para el grupo A pero con una ligera disminución de 0,44 a 0,41 pero en el grupo B se dan correlaciones bajas pero con una tendencia al aumento desde 0,20 a 0,35, lo cuál también parece indicarnos que no existe excesiva interrelación entre el método y la modificación del estilo cognitivo.

## 12.5.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test DS. .

### 12.5.1.- Comparabilidad entre el grupo A y el B.

Procedemos de forma análoga a los tests anteriores estableciendo la  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las varianzas

$$DS_1 \quad F = \frac{\frac{\sigma^2_{1B}}{2}}{\frac{\sigma^2_{1A}}{2}} = 1,05 < 1,73 \quad (p = 0,05)$$

por tanto se acepta la hipótesis nula y por tanto la posibilidad de combinar las varianzas.

Aplicando ahora la expresión de la "t" de Student estableciendo  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa

$$t_{1A} = 1,64 < 2 \quad (p = 0,05)$$

1B

por tanto se acepta la hipótesis nula resultando comparables los dos grupos

#### 12.5.2.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el test DS<sub>1</sub> y DS<sub>2</sub>

##### - Caso del grupo A

Comparando los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo experimental A:

$$\Delta_{DS} = \frac{A}{DS} = \frac{X_{DS_2} - X_{DS_1}}{DS} = 113,85 - 87,09 = 26,76$$

se tiene la ganancia en valor absoluto de A, que en porcentaje respecto de DS<sub>1</sub> es de

$$\Delta_{DS}^A \% = 30,73\%.$$

Para determinar si esta ganancia del grupo A es estadísticamente significativa establecemos la hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa, calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas ya que los resultados se consideran correlacionados al ser

$$r_{\frac{DS_1}{A \quad DS_2}} = 0,64 \quad \text{y por tanto} \quad t_{\frac{DS_1}{A \quad DS_2}} = 18,19 \gg 2,02$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo A, entre las dos pruebas  $DS_1$  y  $DS_2$ .

- Caso del grupo de control B

Se sigue el mismo método que con el grupo A, consistente en comparar los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo B en el test  $DS_1$  y  $DS_2$

$$\Delta_{\frac{B}{DS}} = \frac{B}{X_{DS_2}} - \frac{B}{X_{DS_1}} = 84,74 - 91,81 = -7,07$$

el incremento porcentual (tomando como referencia  $X_{\frac{-B}{DS_1}} = 100\%$ )

$$\text{es } \Delta_{\frac{B}{DS_1}} \% = -7,70\%$$

para determinar estadísticamente el grado de significación de esta disminución calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas ya que los dos grupos se consideran correlacionados por ser

$$r_{\frac{DS_1}{B \quad DS_2}} = 0,43 \implies \text{establecemos } H_0: \text{la diferencia de me-}$$

dias no es significativa, de donde  $t_{\frac{DS_2}{B \quad DS_1}} = 2,96 > 2,04$

resultado que también resulta significativo pero de sentido contrario al haber disminuido la media.

**12.5.3.- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en el test DS<sub>1</sub> y DS<sub>2</sub>.**

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios:

$$\left( \bar{X}_{DA} - \bar{X}_{DB} \right) = \left( \bar{X}_{DS_2}^A - \bar{X}_{DS_1}^A \right) - \left( \bar{X}_{DS_2}^B - \bar{X}_{DS_1}^B \right)$$

que debe ser significativa

$$\begin{aligned} \Delta_{AB}^A &= \Delta_A^A - \Delta_B^B = (113,85 - 87,09) - (84,74 - 91,81) = \\ &= 26,76 - (-7,07) = 33,83 \end{aligned}$$

siendo en porcentaje dicha diferencia respecto de  $\bar{X}_{DS_1}^A = 100\%$

$$\Delta_{AB}^A \% = 38,85\%$$

por lo cual y al ser un porcentaje tan alto no es preciso recurrir a la "t" de Student para determinar si es significativo.

Examinando y resumiendo ahora los progresos antes estudiados de los grupos A y B en el tes DS, se observa que:

a) El grupo experimental A ha tenido una ganancia significativa de 26,76 puntos en valor absoluto y en porcentaje de 30,73%.

b) El grupo de control B ha experimentado una pérdida significativa de 7,07 puntos en valor absoluto y en porcentaje de 7,70%.

c) El grupo A ha obtenido respecto del B una ganancia significativa de 33,83 puntos en valor absoluto y de 38,85 en porcentaje.

d) Los resultados anteriormente expuestos expresan una gran coherencia entre el desarrollo del método y la modificación altamente significativa en el desarrollo de actitudes positivas hacia la Química.

**12.5.4.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en los factores Q (Química), P (Problemas), E (Experimentos), M (Mediciones) y X (Exámenes) del test DS pasado al principio y al final de la experimentación.**

Se ha visto que en el grupo experimental A se produce un aumento significativo en las puntuaciones totales del test DS<sub>1</sub> y DS<sub>2</sub>. Análogamente se ha comprobado en el caso del grupo B una disminución también significativa.

Las modificaciones producidas en los cinco factores del test en ambos grupos y su nivel de significación viene dado en la tabla siguiente:

**Tabla 12.5.4.**

FACTOR	A DS <sub>1</sub>	A DS <sub>2</sub>	t(01%)	B DS <sub>1</sub>	B DS <sub>2</sub>	t(5%)
Q	29,96	37,16	10,88 si	31,34	27,86	- 3,46 si
P	14,37	19,83	9,76 si	17,15	15,26	- 3,23 si
E	17,31	21,85	6,04 si	11,35	17,61	0,68 no
M	15,61	20,12	9,97 si	15,98	16,12	0,28 no
X	9,85	14,89	11,17 si	10,01	7,88	- 3,55 si

Como se puede apreciar los cinco factores han progresado signi-



ficativamente en el caso del grupo A; en dos factores no se aprecian progresos significativos y tres progresan negativamente (retrogradan) en el caso del grupo B.

En un primer análisis general tal y como el expresado al final del apartado 12.5.3, mediante el empleo de una metodología no-directiva o participativa se ha detectado en el grupo experimental un aumento generalizado del nivel de motivación positiva (actitudes positivas) en todos y cada uno de los factores del test DS, siendo especialmente relevantes en el factor Q (Química como materia intelectual) y X (Prácticas de laboratorio en Química, lo que podríamos expresar como la Química a nivel operativo), los factores M (Mediciones en el laboratorio) y P (Problemas de Química) resultan también fuertemente positivos aunque inferiores a Q y X el más bajo de los valores significativos (aunque todavía con un grado bastante fuerte de positividad) resulta ser E (Exámenes); a nuestro juicio esto puede ser debido a que los exámenes siempre resultan ser una tarea poco grata para los estudiantes debido a que va encaminada a una más directa fiscalización de su trabajo.

En el caso del grupo B, que siguió una metodología clásica, sucede casi a la inversa dado que los factores que concitan un mayor nivel de rechazo son precisamente Q y X, resultando con valor neutro los factores M y E, en conjunto ninguno de los factores, como se puede apreciar, han logrado progresos significativos de actitud por parte de los sujetos hacia los mismos.

Interpretamos estos resultados en el sentido de que la aplicación del método no-directivo o participativo estimula de una forma muy significativa el desarrollo de actitudes positivas tanto hacia la Química como disciplina conceptual como a las tareas subsiguientes que conlleva su desarrollo "en el aula" como asignatura del currículum académico. Es decir eleva de una forma importante el nivel de motivación de los alumnos hacia la Química.

#### 12.6.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el test de Longeot (LG).

##### 12.6.1.- Comparabilidad entre el grupo experimental A y el B

Procedemos de manera análoga a la seguida en los casos del test PMA y DS estableciendo  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa

$$LG_1 \quad F = 1,28 < 1,72 \quad t = 0,40 < 2 \quad (p = 0,05)$$

por tanto se acepta la hipótesis nula, la diferencia de medias no es significativa siendo comparables los dos grupos.

##### 12.6.2.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el test LG.

##### - Caso del grupo experimental A

Calculamos la ganancia en valor absoluto del grupo experimental A, referida a la puntuación de dicho grupo obtenida entre los dos

pases del test LG

$$\Delta_{LG}^A = X_{LG_2}^A - X_{LG_1}^A = 27,81 - 23,78 = 4,03$$

El incremento en porcentaje (tomando  $X_{LG_1}^A = 100\%$ ) es

$$\Delta_{LG}^A \% = 16,95\%.$$

Para determinar si esta ganancia es estadísticamente significativa calculamos el valor de "t" para muestras emparejadas estableciendo la correspondiente hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa los resultados se consideran correlacionados al ser

$$r_{A_{LG_2}}^{LG_1} = 0,81 \quad \text{el valor obtenido es} \quad t = 11,38$$

que es altamente significativo. Por tanto, se rechaza  $H_0$  y se afirma que ha habido cambios significativos positivos de A entre las dos pruebas de LG.

#### - Caso del grupo de control B

En el cálculo de la ganancia en el caso del grupo de control B. hemos obtenido, en valor absoluto

$$\Delta_{LG}^B = X_{LG_2}^B - X_{LG_1}^B = 24,57 - 24,11 = 0,46$$

siendo el incremento en porcentaje (referencia  $X \frac{-B}{LG_1} = 100\%$ ) es

$$\Delta \frac{B}{LG} \% = 1,91 \%$$

Para determinar el grado de significación de esta ganancia y dado que los datos se consideran correlacionados al ser

$$r \frac{LG_1}{B LG_2} = 0,74 \quad \text{y estableciendo } H_0 : \text{la diferencia de medias no}$$

es significativa, se calcula "t" para muestras emparejadas

$$t \frac{LG_1}{B LG_2} = 1,00 < 1,82 \quad (p = 0,05)$$

de donde se acepta la hipótesis nula afirmando que la diferencia de medias no es significativa en contraste con lo que ocurre en el caso del grupo A lo que se puede interpretar en el sentido del reforzamiento positivo del nivel de formalización del pensamiento de los alumnos que supone la aplicación del método al grupo experimental.

#### 12.6.3.- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en el test LG.

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios

$$\Delta \frac{A}{AB} = \Delta \frac{A}{A} - \Delta \frac{B}{B} = 4,03 - 0,46 = 3,57$$

siendo en porcentaje dicha diferencia respecto de  $X \frac{-A}{LG_1} = 100\%$

$$\Delta \frac{A}{AB} \% = 15,01\%.$$

Ahora para determinar el grado de significación de esa ganancia, aplicamos la "t" de Student estableciendo

$H_0$ : no hay diferencias significativas entre las medias de progresos de los grupos A y B en el test LG.

$F = 1,42 < 1,72$  ( $p = 0,05$ ) se acepta la posibilidad de combinar las varianzas.

$$t \frac{\Delta A}{\Delta B} = 6,19 > 2 \quad (p = 0,05)$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula, afirmándose que la diferencia de progresos entre los grupos A y B en el test LG es significativa.

Examinando y resumiendo ahora los progresos antes estudiados de los grupos A y B, en el test LG, se observa que:

a) el grupo experimental A, ha tenido entre el test  $LG_1$  y el  $LG_2$  una ganancia significativa de 4,03 puntos en valor absoluto y en porcentaje del 16,95%.

b) El grupo de control B ha obtenido entre el test  $LG_1$  y  $LG_2$  una ganancia no significativa de 0,46 puntos absolutos (1,91% en porcentaje).

c) El grupo A ha obtenido respecto del B una ganancia significativa de 3,57 puntos en valor absoluto (15,01% en porcentaje).

Estos resultados muestran la influencia positiva que tiene una metodología participativa en el desarrollo del nivel de formalización del pensamiento (capacidad de abstracción).

**12.6.4.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en los factores ANA, OF.C, OF.LP, y OF.P del test LG.**

¿Cuáles son las modificaciones producidas en ambos casos en los seis factores del test? ¿Son significativas dichas modificaciones? La respuesta la tenemos en la siguiente tabla:

**Tabla 12.6.4.**

FACTOR	A LG <sub>1</sub>	A LG <sub>2</sub>	t(5%)		B LG <sub>1</sub>	B LG <sub>2</sub>	t(5%)	
ANA	3,98	4,59	4,87	si	4,60	4,26	-2,42	si
OF.C	6,59	7,46	6,06	si	5,46	6,27	5,09	si
OF.LP	6,17	7,54	9,03	si	6,63	6,34	-1,44	no
OF.P	7,05	8,23	8,15	si	7,43	7,34	-0,28	no

Como se puede apreciar los cuatro factores: ANA, OF.C, OF.LP y OF.P, han progresado significativamente (al 95%;  $p \leq 0,05$ ) en el caso del grupo A, y tan sólo uno, OF.C, en el grupo B, dándose además una disminución significativa en este grupo en el factor ANA.

Como se puede apreciar es precisamente en los tres últimos niveles donde mayores han sido los cambios positivos en el grupo A y más acentuadamente en los dos últimos tal y como se puede deducir de los correspondientes valores de "t", cuestión esta tanto más importante cuanto que los niveles OF.LP (Lógica de Proposiciones) y OF.P (Probabilidades) son los que implican mayor capacidad mental de abstracción.

#### 12.7.- Determinación de progresos en los resultados obtenidos por los grupos A y B en el TEST inicial de Química y en NOTA.F

##### - Caso del grupo experimental A

Comparando los valores medios de los resultados obtenidos por el grupo experimental A en el TEST inicial y en la nota final NOTA.F, procedemos en primer lugar a pasar la calificaciones de los treinta items de que consta TEST a la escala del 1 al 10 con la que se califica a los alumnos en la nota final NOTA.F, dividiendo por 3 el valor de TEST1 al resultado le hemos denominado TEST2:

$$\text{TEST2} = \text{TEST1}/3$$

---


$$\Delta(A) = \text{NOTA.F}(A) - \text{TEST2}(A) = 7,34 - 3,09 = 4,25$$

se tiene la ganancia en valor absoluto del grupo experimental A, referida a la puntuación de dicho grupo obtenida entre el test TEST2 inicial de conocimientos de Química y la NOTA.F.

El incremento en porcentaje (tomando como referencia  $\text{NOTA.F(A)}$  equivalente al 100%) es

$$\Delta A\% = 57,90\%$$

Para comprobar que esta ganancia del grupo A es estadísticamente significativa establecemos la hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia de medias no es significativa, para comprobar dicha hipótesis calculamos el valor de "t" para grupos emparejados con un coeficiente de correlación de

$$r_{\text{TEST2,NOTA.F}}(A) = 0,51;$$

el valor obtenido es

$$t_{\text{TEST2,NOTA.F}}(A) = 23,33 \gg 2,02$$

y por tanto se rechaza la hipótesis nula y se afirma que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo A entre las dos pruebas de conocimientos en Química.

#### - Caso del grupo de control B

La diferencia de valores medios de los resultados obtenidos por el grupo B en TEST2 y NOTA.F es:

$$\Delta(B) = \text{NOTA.F(B)} - \text{TEST2(B)} = 5,11 - 1,93 = 3,18$$

siendo el incremento en porcentaje (referente a  $\text{NOTA.F(B)} = 100\%$ )

$$\Delta(B)\% = 62,23\%$$

El grado de significación  $\text{sw warw}$  incremento resulta altamente sig-



nificativo, por lo que afirmamos que ha habido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo B en las dos pruebas de conocimientos.

**12.7.1.- Determinación de diferencias de progresos entre los grupos A y B en TEST2 y NOTA.F**

Calculamos la diferencia de medias de los incrementos medios:

$$\begin{array}{c} \text{TEST2} \\ \Delta A \\ \text{NOTA.F} \end{array} - \begin{array}{c} \text{TEST2} \\ \Delta B \\ \text{NOTA.F} \end{array} = (7,34 - 3,09) - (5,11 - 1,93) = 1,07$$

siendo en porcentaje dicha diferencia (referente  $\text{NOTA.F}(A) = 100\%$ )

$$\Delta\% = 14,57\%$$

al ser A y B dos grupos diferentes y siendo también diferente el número de sujetos se les considera no correlacionados.

Por tanto y para determinar estadísticamente el grado de significación de dicha ganancia, aplicamos la "t" de Student estableciendo  $H_0$ : no hay diferencias significativas entre las medias de progresos de los grupos A y B en TEST2 y NOTA.F. La determinación de varianzas mediante la F de Snedecor nos da:

$$F = 2.09 \left| \begin{array}{l} 1,72 \text{ (5\%)} \\ 2,15 \text{ (1\%)} \end{array} \right. \Rightarrow 2.09 < 2,15 \text{ se acepta la hipó-}$$

tesis nula y por tanto la posibilidad de combinar las varianzas. El valor obtenido para t es:

$$t \frac{\Delta A}{\Delta B} = 3,28 > 2$$

se rechaza la hipótesis nula, afirmándose que la diferencia de progresos entre los grupos A y B en las pruebas TEST1 y NOTA.F es significativa.

Es conveniente, no obstante, analizar más detalladamente los resultados obtenidos habida cuenta que la ganancia es mayor en el caso del grupo de control que en el caso del grupo experimental (un 62,23% frente a un 57,90%) y ello puede ser debido a alguna o a varias de las siguientes razones:

- La evaluación inicial TEST1 estuvo centrada fundamentalmente en conocimientos de Química.

- Los alumnos llegaron con diferente nivel de conocimientos en Química pero eran equiparables intelectualmente según se desprende de los resultados iniciales en los tests PMA y "g" vistos anteriormente.

- Hay que tener en cuenta que el aumento de rendimiento académico resulta más fácil cuando se parte de notas más bajas que cuando estas son elevadas ya que es sabido que se puede lograr mejor rendimiento académico absoluto de un grupo atrasado respecto de uno inicialmente más avanzado el cuál requiere para avanzar poner en juego y superar una mayor demanda intelectual (es decir en nuestro caso

resulta más fácil conseguir que el grupo B pase de una nota media inicial de 1,93 a una final de 5,11 que lograr que el grupo A pase de una nota media inicial de 3,09 a una final de 7,34).

Sin embargo, cabe hacer la siguiente consideración al respecto de estos resultados: el método que hemos denominado no-directivo hemos visto que se muestra más efectivo que el método directivo en otras variables psicopedagógicas (PMA, GEFT, LG, TAX, etc.

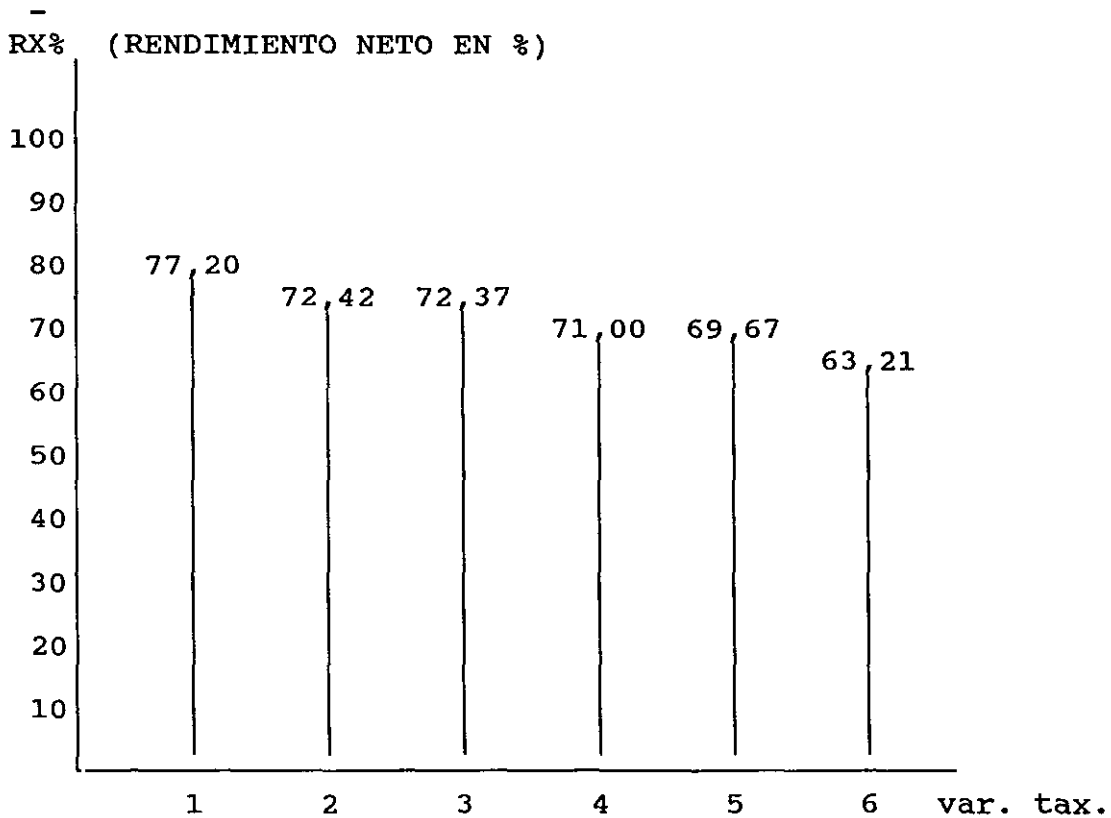
#### 12.8.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las variables taxonómicas.

Para conocer el resultado del método en cada una de las seis variables taxonómicas se ha partido de la tabla general de datos extraídos a partir de las evaluaciones que se adjunta (Anexo V).

Previamente determinamos los resultados totales obtenidos por cada alumno en cada variable, el rendimiento medio en porcentaje RX% del grupo mediante los respectivos cocientes

$$RX\% = \frac{\bar{X}}{MPP} \cdot 100$$

entre la media  $\bar{X}$  de los resultados del grupo en cada variable taxonómica y la máxima puntuación posible MPP en cada una de ellas, los resultados se muestran en el gráfico siguiente:

Gráfica 12.8.1.

Interpretamos que en cuanto a eficacia en las variables taxonómicas, el método desciende en eficacia a medida que aumenta el rango de las mismas siendo más bajo en SINTESIS (5) con un 69,67% y en EVALUACION (6) con un 63,21% superando en los demás casos el 70%.

Es interesante observar también en este cuadro que el descenso en porcentaje de éxito entre Conocimiento (1) y Evaluación (6) no es muy pronunciado puesto que va de 77,20% a 63,21% lo que equivale aproximadamente a un descenso de un 18% sobre el valor inicial, mientras que si analizamos solamente las variables 4 (Análisis), 5 (Síntesis) y 6 (Evaluación) la oscilación va del 71,00% al 63,21%

lo que viene a suponer aproximadamente una reducción de un 11% sobre el valor de 4 (Análisis). Precisamente en estas tres categorías que representan los niveles superiores de la taxonomía, es donde los métodos tradicionales dan resultados muy pobres, puesto que, generalmente, enfatizan los niveles 1 y 2 y en menor medida el 3.

Para determinar los resultados obtenidos por los alumnos del grupo experimental en el conjunto de las evaluaciones se utilizaron los datos de la tabla general (Véase Anexo V, pág.     ).

A partir de ellos se ha organizado el cuadro que se adjunta más adelante, las columnas numeradas de 1 a 3 contiene los resultados de los alumnos en una evaluación determinada, en valor absoluto (puntuación total Pt) y en porcentaje:

$$Pt\% = \frac{Pt}{MPP} \cdot 100$$

referida a la máxima puntuación posible en dicha evaluación.

En el Anexo ( V, pág.     ) la columna     comprende el resultado en porcentaje medio

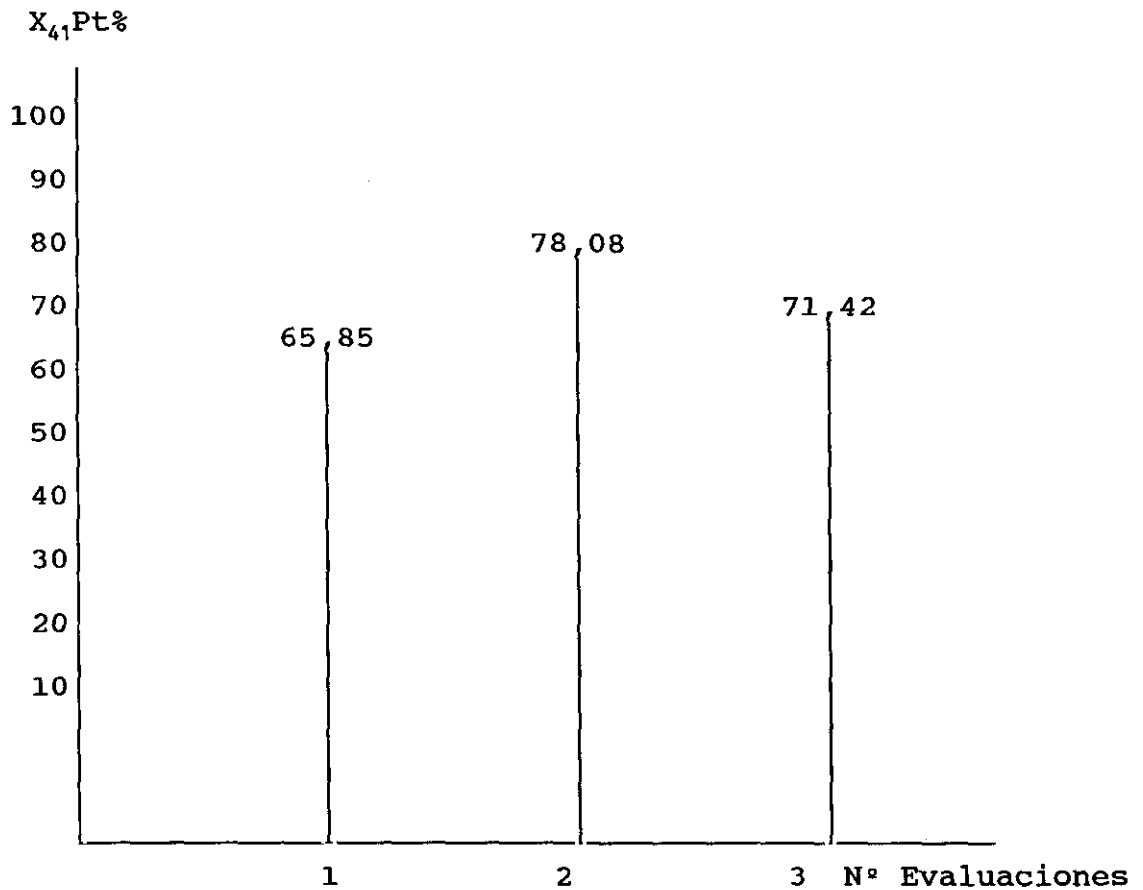
$$\bar{X}_4 Pt\%$$

de cada alumno en el conjunto de las tres evaluaciones.

Las filas numeradas de 1 a 41 contienen, como ya se indicó en las columnas de 1 a 4, los resultados, en valor absoluto y en porcentaje, de cada alumno en cada una de las tres evaluaciones (Véase Anexo V).

La última fila incluye los resultados medios en porcentaje del grupo de 41 alumnos en cada evaluación  $X_{41}Pt\%$ , según se muestra en el gráfico siguiente

Gráfica 12.8.2.

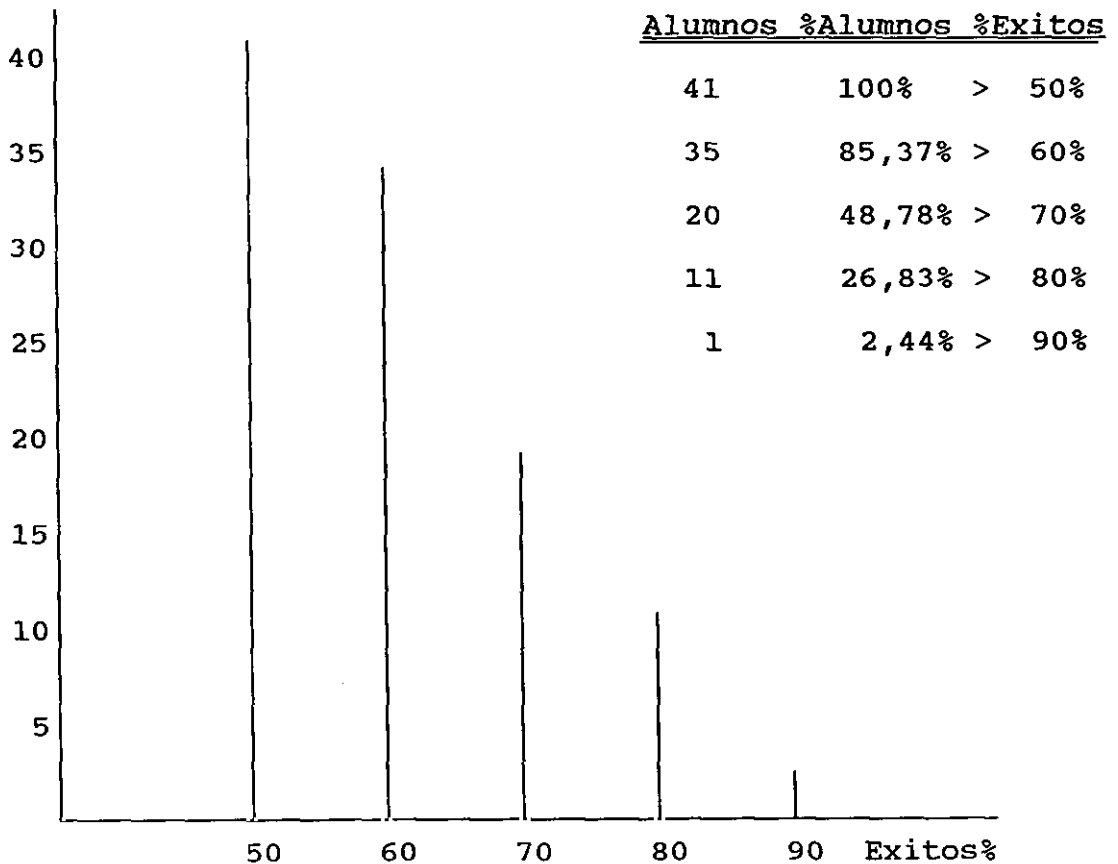


Examinando el gráfico se observa que en las tres evaluaciones el grupo obtuvo unos resultados superiores al 65% en rendimiento, situándose el valor medio en torno al 72% (concretamente en el 71,78%).

Examinando la columna 10 del Anexo V, pag. se observa que todos los alumnos están por encima del 50% de éxito (100%).

Con los datos de la columna 9 se obtiene la siguiente distribución en la cuál se especifica de manera acumulativa el número absoluto y en porcentaje de alumnos que han superado un determinado porcentaje de éxitos en las variables taxonómicas de Bloom desde el 50 al 90% para lo cuál primero se representa en un histograma y después en una tabla

Gráfica 12.8.3.



12.8.1.- Correlación en el grupo A entre las puntuaciones totales Pt de las variables taxonómicas y los resultados obtenidos en los tests PMA, G, GEFT, DS, LG y NOTA.F

a) Los valores de las correlaciones en el grupo A entre las puntuaciones totales en las variables taxonómicas (Pt) y las puntuaciones globales obtenidas en los tests PMA1, PMA2, GEFT1, GEFT2, G1, G2, DS1, DS2, LG1, LG2, TEST1 y NOTA.F se representan en el cuadro siguiente:

Tabla 12.8.1.1  
Correlaciones con Pt

PMA1T: .35*	GEFT1: .40*	G1: -.02	DS1: .30	LG1: -.26
PMA2T: .49**	GEFT2: .22	G2: .33	DS2: .32	LG2: .01
TEST1: .57**	NOTA.F: .53**			

Se pueden apreciar aumentos de correlación importantes en el caso del test PMA desde 0,35 hasta 0,49, en el caso del test G desde -0,02 hasta 0,33 y en el caso del test LG desde -0,26 hasta 0.01, un cambio casi imperceptible en DS desde 0,30 hasta 0,32 y unas correlaciones significativamente altas en TEST1 y NOTA.F de 0.57 y 0.53 respectivamente, si bien tan sólo son significativas las correlaciones con PMA, TEST1 y NOTA.F



- Correlación entre Pt (Taxonómica) y el test PMA1 y PMA2

Hemos obtenido los siguientes valores:

$$r_{\begin{smallmatrix} \text{Pt} \\ \text{PMA}_1 \end{smallmatrix}} = 0,35 \quad \text{sig.} \qquad r_{\begin{smallmatrix} \text{Pt} \\ \text{PMA}_2 \end{smallmatrix}} = 0,47 \quad \text{sign. (p = 0,001)}$$

De la comparación de ambos resultados se deduce en el grupo A una mejor correlación entre el test PMA<sub>2</sub> pasado al final de la experimentación y los resultados taxonómicos obtenidos con el método no-directivo por los alumnos del grupo A. que entre dichos resultados y el test PMA<sub>1</sub> pasado al principio de la experimentación.

- Correlaciones de Pt respecto de los factores V, E, R, N y F del test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub>.

Cabe ahora preguntarse ¿Qué correlaciones se dan entre las citadas puntuaciones taxonómicas Pt del conjunto de las evaluaciones y los cinco factores del test PMA<sub>1</sub> y PMA<sub>2</sub> ¿Hay incrementos significativos entre las correlaciones?

Los valores calculados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 12.8.1.2

Pt			Pt		
FACTOR	CORREL.	SIGN.	FACTOR	CORREL.	SIGN.
V	.08	no	V	.06	no
E	.30	no	E	.36	si (p = .01)
R	.26	no	R	.44	si (p = .01)
N	.36	si	N	.44	si (p = .01)
F	.12	no	F	.23	no

Parece haber incrementos significativos en los factores E, R y N un ligero aumento en F y un ligero descenso en V. Para ello adoptamos el criterio de considerar como significativos los valores de correlación iguales o superiores a 0,35

No olvidemos que lo que se representa en esta tabla, en definitiva y según hemos establecido es la correlación entre lo que hemos denominado "Inteligencia Efectiva" (medida por la puntuación total en las variables Taxonómicas Pt) e "Inteligencia Potencial" (medida por el resultado en el test PMA) lo que en principio parece sugerirnos la tabla, habida cuenta de las bajas correlaciones obtenidas, es que efectivamente existe una distinción entre ambos tipos de inteligencia. Además se puede observar que el coeficiente de correlación "r" es mayor en los factores no verbales (Espacial, E, Razonamiento, R, y Numérico, N,) factores que tienen una incidencia mayor en el aprendizaje de la Química.

Comparando a su vez los resultados de la tabla con los obtenidos en las correlaciones ya estudiadas referentes a las calificaciones académicas de dicho grupo, interpretamos lo siguiente:

a) Entre el principio y el final del curso académico hay un aumento de correlación, entre los resultados de los alumnos del grupo A en el test factorial de inteligencia y las calificaciones finales asignadas a los mismos, de 0,56 a 0,74 (pag. ).

b) Entre el principio y el final del experimento hay un aumento moderado de correlación (0,35 → 0,49), por tanto una mayor concordancia, entre los resultados de los alumnos en el test factorial de inteligencia y las puntuaciones taxonómicas globales obtenidas por ellos en el conjunto de las tres evaluaciones, si bien esto se atenúa cuando estudiamos por separado cada factor del test PMA (Tabla 12.8.1.2).

c) La correlación significativa y moderadamente alta, 0,57, entre la Pt y el test de conocimientos previos TEST1 por una parte y la Nota final, NOTA.F, por otra nos confirman también la concordancia entre la Inteligencia Efectiva y las pruebas de Química, es decir que la Inteligencia Efectiva "actúa" sobre el terreno o materia concreta sobre la que se aplica, en nuestro caso la Química.

12.9.- Elaboración, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las pruebas de Producción Divergente PD.

Recordemos que, como ya se expuso anteriormente, nosotros hemos elaborado unas pruebas de pensamiento divergente en Química basadas en el modelo de Guilford. Para discernir su especificidad y también la especificidad interna de los componentes de dichas pruebas (variables Fluencia, Flexibilidad, Elaboración y Originalidad). Establecemos la siguiente hipótesis: "Hay coherencia del pensamiento entre las pruebas psicológicas del modelo E.I. de Guilford y nuestras pruebas de pensamiento divergente en Química".

Con objeto de verificar esta hipótesis consideramos que se debe comprobar si nuestras pruebas de pensamiento divergente en Química tiene también características específicas como para poder considerarlas distintas unas de otras, para ello calculamos los coeficientes de correlación de las variables de pensamiento divergente de cada prueba entre sí con la idea de que si estos coeficientes eran altos, las pruebas eran coherentes consigo mismas, y también calculamos los coeficientes de correlación entre las variables de pensamiento divergente de unas pruebas con otras pensando en este caso que si estos coeficientes eran altos las pruebas estaban muy relacionadas, mientras que si eran bajos las pruebas eran independientes unas de otras, es decir, con jerarquía propia.

También hemos considerado importante determinar posibles interacciones entre nuestras pruebas de PD en Química y las variables psicológicas anteriores (PMA, g, GEFT, DS, LG). Para ello establecemos la hipótesis: "Existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y determinadas variables psicológicas con incidencia en el pensamiento científico". Calculamos los coeficientes de correlación entre las variables de pensamiento divergente y las variables psicológicas implicadas ya citadas que hemos considerado de incidencia en el pensamiento científico: Nivel Intelectivo (PMA y "g"), Estilo Cognitivo (GEFT), Nivel de Formalización del Pensamiento (LONGEOT) y Actitudes hacia la Química (DS).

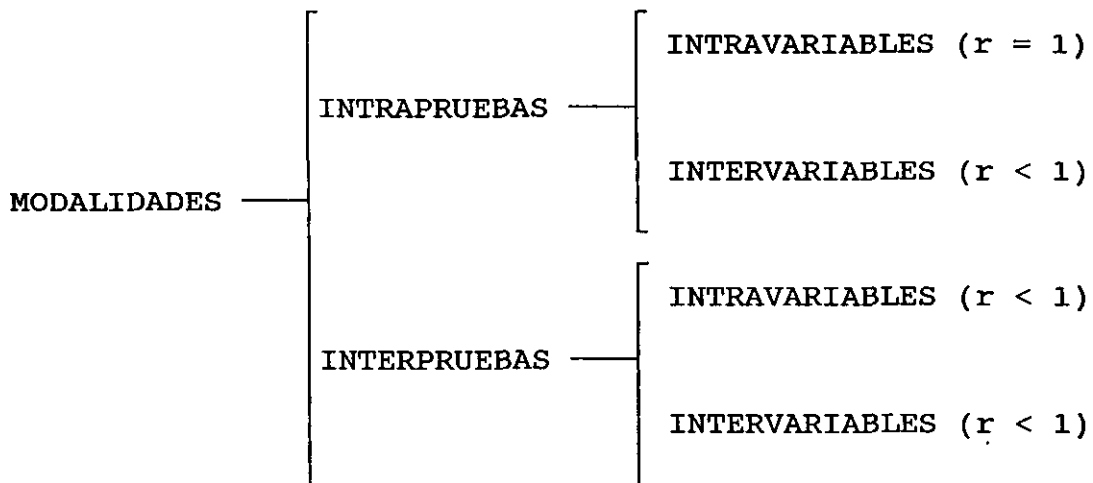
Asimismo hemos creído importante estudiar las posibles interrelaciones entre las variables de PD en Química y el rendimiento académico en dicha disciplina, estableciendo la hipótesis: "Existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y el rendimiento académico (calificaciones, NOTA); esperando correlaciones significativas en el grupo que siguió una metodología básicamente divergente".

#### - Análisis de los resultados

En un análisis comparativo correlacional que comprende pruebas (DMU, DMC, DMR, DMS, DMT y DMI) y variables del pensamiento divergente (F, Fx, E y O) implicadas en dichas pruebas, la sistemática general de posibilidades se representa:

- Modalidad 0: intraprueba/intravARIABLE (correlaciones de cada variable con ella misma, en cada prueba)  $r = 1$  en todos los casos (por tanto esta posibilidad no se considera).
- Modalidad 1: intraprueba/intervARIABLE (correlaciones entre las variables F, Fx, E y O, dentro de una misma prueba);  $r < 1$ .
- Modalidad 2: interprueba/intravARIABLE (correlaciones de la misma variable, por ejemplo la fluencia F, en las distintas pruebas);  $r < 1$ .
- Modalidad 3: interprueba/intervARIABLE (correlaciones entre las variables F, Fx, E y O, en las distintas pruebas);  $r < 1$ .

En síntesis:



En teoría cabe esperar que el nivel de correlación se debilite desde la modalidad 0 hasta la 3, es decir:  $r_0 = 1 > r_1 > r_2 > r_3$

Los resultados generales obtenidos se explicitan en las tablas (desde la 12-1,a hasta la 12-2,c) (Anexo VI). (pág. 390-397)

### 12.9.1- Modalidad 1, Análisis intrapruebas/intervariables

Estudio de los coeficientes de correlación de unas variables con otras dentro de cada prueba de Unidades, Clases, Relaciones, Sistemas, Implicaciones y Transformaciones.

Los resultados extraídos para esta modalidad 1 de la Tablas 12-1,a y 12-2,a se dan en la tabla 12.9.1.ä. del Anexo VI.(p. 398).

#### - Análisis de resultados de la modalidad 1 de los grupos A y B (Primer Cuestionario)

Del examen global de los resultados del Primer Cuestionario, se deduce que dentro de cada Prueba de PD en Química: Relaciones (DMR), Sistemas (DMS), Unidades (DMU), Implicaciones (DMI) y Transformaciones (DMT), de un total de 60 correlaciones, 54 son mayores de 0,50 lo que supone un 90,00%.

Prueba DMU: las 12 correlaciones se hallan comprendidas entre 0,50 y 0,90.

Prueba DMR: de las 12 correlaciones de esta prueba tan sólo 2 están por debajo de 0,50 (con valor 0,42 en ambos casos) todas las demás oscilan entre 0,50 y 0,80.

Prueba DMS: de las 12 correlaciones de esta prueba, 1 se encuentra en el rango 0,40, todas las demás superan el valor 0,50 llegando hasta el valor 0,90

Prueba DMT: de las 12 correlaciones de esta prueba, 2 se encuentran en el rango de 0,40, todas las demás superan el valor 0,60 llegando hasta el valor 0,95.

Prueba DMI: las 12 correlaciones se hallan comprendidas entre 0,70 y 0,90.

Vemos que algunas de las correlaciones en Química de la variable Originalidad con las demás variables presentan los valores más bajos, nunca inferiores a 0,40.

Sintetizando lo acabado de ver, nos encontramos con el hecho de que, salvo la excepción de la variable Originalidad en Relaciones, Sistemas y Transformaciones, todas las demás variables tienen correlaciones altas dentro de cada una de las pruebas, pasadas a A y a B, lo que indica que están muy relacionadas unas con otras, por el hecho de pertenecer a la misma actividad pensante (prueba), en Química, lo cual parece condicionarlas fuertemente, es decir: se utiliza parecida actividad de pensamiento divergente para todas las variables de una misma prueba. Nuestra investigación apoya la idea de que las pruebas elaboradas por nosotros mantienen su especificidad. Esto sugiere la posibilidad de distinguir en Química también 24 modalidades de actividades mentales divergentes, según preconiza el modelo EI de Guilford.

- El hecho de ser las correlaciones de la variable Originalidad las



de valores más bajos (0,42 en DMR, 0,46 en DMS y 0,40 y 0,42 en DMT) parece indicar que esta variable es más específica, o diferenciada de las demás; lo que concuerda con la generalidad de la investigación en este dominio.

- Análisis de resultados de la modalidad 1 en los grupos A y B  
(Segundo Cuestionario)

Los resultados obtenidos de las Tablas 12-1,b y 12-2,b se dan en la tabla 12.9.1.b. del Anexo VI. (p. 399).

De su observación se concluye que dentro de cada prueba de PD en Química: Unidades (DMU), Clases (DMC), Relaciones1 (DMR1), Relaciones2 (DMR2), Sistemas (DMS), Implicaciones1 (DMI1) e Implicaciones 2 (DMI2), las correlaciones de una variable con otra son altas en los dos grupos A y B, de un total de 84 correlaciones, 74 son mayores que 0,50, esto supone un 88%.

Prueba DMU: las 12 correlaciones que se dan entre las variables de esta prueba están comprendidas entre 0,56 y 0,97.

Prueba DMC: de las 12 correlaciones, 7 son superiores a 0,70 y de las 5 restantes tan sólo 1 es negativa oscilando las demás entre 0,27 y 0,42.

Prueba DMR1: de las 12 correlaciones, 10 son mayores que 0,50 y las dos restantes están en torno a 0,40.

Prueba DMR2: de las 12 correlaciones, 10 son mayores que 0,50 y las otras dos tiene los valores de 0,37 y 0,48.

Prueba DMS: las 12 correlaciones son superiores a 0,50.

Prueba DMI: de las 12 correlaciones, 11 son mayores que 0,50 y la restante tiene un valor significativo de 0,46.

Prueba DMI2: las 12 correlaciones son superiores a 0,50.

Vemos que nuevamente es la variable Originalidad la que presenta los valores más bajos, presentando incluso un valor negativo (-0,01) con la variable Elaboración en la prueba de Clases.

Nuevamente, al igual que en el caso de la tabla anterior tenemos que decir que salvo la excepción de la variable Originalidad en alguna de las pruebas (especialmente en la de Clases 2) todas las demás variable tienen correlaciones altas dentro de cada prueba, lo que confirma lo indicado anteriormente.

Los resultados obtenidos de las Tablas 12-1,c y 12-2,c se encuentran en la tabla 12.9.1.c. del Anexo VI (p. 400).

De su observación también se concluye que dentro de cada prueba de PD en Química: Unidades (DMU), Clases (DMC), Sistemas

(DMS), Implicaciones (DMI) y Transformaciones (DMT), las correlaciones de una variable con otra son altas en los dos grupos. De un total de 60 correlaciones, 53 son mayores que 0,50 esto supone un 88,33%.

Prueba DMU: de las 12 correlaciones 11 igualan o superan el valor 0,50 y 1 se queda muy próxima (0,49).

Prueba DMC: de las 12 correlaciones, 11 superan el valor de 0,50 y 1 se queda en un valor relativamente bajo de 0,27.

Prueba DMS: de las 12 correlaciones 9 superan el valor 0,50 y las 3 restantes son mayores que 0,40

Prueba DMI: de las 12 correlaciones, 10 superan el valor 0,60 y las 2 restantes se hallan muy próximas al valor 0,50 (0,48 y 0,47).

Prueba DMT: las 12 correlaciones en este caso superan el valor 0,50.

Vemos en este tercer caso que las correlaciones de la variable Originalidad con Elaboración para Unidades y Clases, así como las correlaciones de la variable Elaboración con Fluencia y Flexibilidad para Sistemas e Implicaciones (grupo divergente) presentan los valores más bajos que en todos los casos salvo uno

superan el valor 0,40, el valor más bajo, 0,27, corresponde a la correlación de Originalidad con Elaboración para Sistemas.

En resumen podemos repetir casi en los mismos términos lo expresado al comentar la primera tabla. En cualquier caso todos los valores en esta última tabla presentan correlación positiva.

#### 12.9.2- Análisis Interpruebas/intravariantes e interpruebas/ intervariantes (modalidades 2 y 3)

Dicho análisis, como ya se indicó, comprende el estudio de los coeficientes de correlación de las variables de PD cuando se sale de la prueba de PD en Química, es decir, pruebas distintas correspondientes a distintas modalidades pensantes según el modelo de Guilford. Concretamente: el estudio de las correlaciones de las variables Fluencia, Flexibilidad, Elaboración y Originalidad entre las distintas pruebas. Dicho estudio se realizó en estas dos modalidades:

1. Modalidad 2: Saliendo de la prueba o actividad, pero no de la variable divergente. Es decir, las correlaciones entre la variable :

- Fluencia en una prueba con la fluencia en las demás pruebas,
- Flexibilidad en una prueba con las demás Flexibilidades,
- Elaboración en una prueba con las demás Elaboraciones y -Originalidad en una prueba con las demás Originalidades.

2. Modalidad 3 : saliendo de la prueba y de la variable divergentes a otra prueba y variable también divergentes. Es decir, correlaciones de las cuatro variables entre sí, unas con otras, entre distintas pruebas.

- **Análisis de la modalidad 1:** Saliendo de la prueba, pero no de la variable. Los resultados extraídos de las Tablas 12-1,a y 12-2,a se encuentran en la tabla 12.9.2.a; 12.9.2.b y 12.9.2. c del Anexo VI. (p. 401-404).

La observación de los mismos muestra que el número de correlaciones significativas entre la misma variable pero referida a distintas pruebas (Unidades, Clases, Sistemas...) desciende mucho respecto a la modalidad 1 ya estudiada: en la modalidad 2, de un total de 320 correlaciones solamente 19 son mayores o iguales a 0,50 lo cual supone un 5,94%. Si se observan las correlaciones mayores o iguales a 0,35, se encuentran 86, lo que supone un 26,88%. Comparando las modalidades 1 y 2, los cambios en el número de correlaciones, estimadas en porcentaje, tenemos que: para valores de correlación iguales o superiores a 0,50 hemos pasado de un 88,33% en la modalidad 1 a un 5,94% en la modalidad 2, lo que supone un  $88,33 - 5,94 = 82,39\%$  de disminución. Si estimamos las correlaciones iguales o superiores a 0,35 hemos descendido ....En ambos casos los porcentajes han bajado mucho respecto a la modalidad 1.

- Interpretación de los resultados de la modalidad 1:

El hecho de haber bajado mucho el porcentaje de correlaciones  $\geq 0,50$  al salir de la prueba, pero manteniéndose en la variable, indica que en nuestra investigación cada una de las variables Fluencia, Flexibilidad, Elaboración y Originalidad elementos constitutivos del pensamiento divergente, no se comportan de la misma manera en las diferentes pruebas (Unidades, Clases, Relaciones, etc) implicando cambios notables del comportamiento intelectual de los sujetos. Una posible explicación está en el hecho de que la demanda de nivel de pensamiento cambia también al cambiar de prueba, siendo creciente de Unidades a Implicaciones, por tanto crece también la demanda de nivel de pensamiento divergente y aunque una variable determinada se refiera al mismo concepto en las cuatro pruebas, sin embargo operativamente no es exactamente lo mismo esta variable de una prueba a otra por exigir en cada caso un nivel distinto de pensamiento. En síntesis, se puede decir que cada variable (F, Fx, E, O) es condicionada de una prueba a otra por el hecho de cambiar la dificultad de producción de respuestas divergentes

-Análisis de la Modalidad 3: Saliendo de la prueba y de la variable divergentes a otra prueba y variable también divergentes.

Se estudian aquí todos los coeficientes de correlación entre todas las variables o modalidades divergentes de las seis

pruebas, cuyos resultados se encuentran en las tablas 12-1 y 12-2 a, b y c del Anexo VI. (p. 390-397).

Se observa aquí que de un total de 492 correlaciones en el caso del grupo divergente tan sólo 16 son mayores que 0,50 lo que supone un 3,25% y 105 mayores que 0,35 que representa un 21,34%.

En el caso del grupo convergente tenemos que de un total de 492 correlaciones, 41 son mayores que 0,50, lo que supone un 8,33% y 100 son mayores que 0,35 que representa un 20,33%; tomando los dos grupos conjuntamente los porcentajes son: correlaciones mayores que 0,50: 57 (5,79%). correlaciones mayores que 0,35: 205 (20,83%), siendo en el caso anterior estos porcentajes del 5,94% y 26,88% respectivamente; lo que indica que el número de correlaciones significativas al salir de la prueba y variable a otras pruebas y variables desciende, aunque en menor proporción a como descendió al salir de la prueba pero no de las variables.

Donde se encuentra el mayor porcentaje de correlaciones significativas es entre Unidades y Sistemas (Tabla 12-1,c) del grupo divergente con 8 correlaciones significativas sobre 12 (66,67%) y entre Implicaciones y Sistemas (Tabla 12-2,c) del grupo convergente con un 100% de correlaciones significativas, siendo nulo el porcentaje de correlaciones significativas entre las siguientes pruebas:

Grupo Divergente:PRIMER CUESTIONARIO (Tabla 12-1,a)

DMT con: DMR, DMS, DMU, DMI y DMC2.

SEGUNDO CUESTIONARIO (Tabla 12-1,b)

DMI con: DMU y DMC.

DMS con: DMU, DMR y DMC .

DMU con: DMC.

DMI2 con: DMC.

TERCER CUESTIONARIO (Tabla 12-1,c)

DMU con: DMR y DMS.

DMI con: DMR, DMS, DMU.

DMT con: DMR, DMS, DMU y DMI.

Grupo Convergente:PRIMER CUESTIONARIO (Tabla 12-2,a)

DMU con: DMR y DMS.

DMI con: DMR, DMS y DMU.

DMT con: DMR, DMS, DMU y DMI.

SEGUNDO CUESTIONARIO (Tabla 12-2,b)

DMS con: DMU y DMR.

DMR2 con: DMU, DMR y DMI.

DMC con: DMR y DMI.

DMI2 con: DMR.

TERCER CUESTIONARIO (Tabla 10-2,c)

DMS con: DMU.

DMI con: DMU.



DMT con: DMU, DMC y DMS.

- Interpretación de los resultados de la modalidad 3

- El hecho de aparecer solamente un 20.83% de correlaciones iguales o mayores a 0.35 indica que en nuestra investigación las variables de pensamiento divergente son bastante específicas y está justificada la diferenciación entre ellas, cosa que no ocurriría si las correlaciones significativas hubieran sido más altas y más numerosas.

- El hecho de darse el mayor número de correlaciones iguales o mayores a 0,35, un 20,83%, entre las pruebas Unidades (DMU) y Sistemas (DMS) puede parecer extraño por ser las dos en las que el nivel de dificultad de pensamiento está más separada, pero puede tener su explicación en el tipo de la prueba de Sistemas. De entre las posibles pruebas de Sistemas, ésta que se les plantea a los alumnos, guarda concomitancia con la prueba de Unidades: las dos utilizan inicialmente unidades aunque ciertamente la segunda exige una mayor demanda de nivel intelectual. En efecto, en la prueba de Unidades se da un número de respuestas mayor cuanto mejor se conoce el objeto propuesto, aquí también ocurrirá que cuanto mejor se conozcan los objetos más se contribuirá a que se generen respuestas acertadas, lo que en síntesis representa que puede darse un fundamento conceptual común subyacente en ambas pruebas.

### 12.9.3- Explicación

Del examen anterior intrapruebas e interpruebas podemos sacar la conclusión de que los resultados apoyan nuestra hipótesis inicial ya que corroboran la especificidad de nuestras pruebas de pensamiento divergente en Química y de las variables en ellas implicadas, y puesto que ya Guilford encontró esta misma especificidad en sus pruebas psicológicas, deducimos que el pensamiento humano es coherente ante estos dos tipos de actividades mentales: las pruebas psicológicas de Guilford y las nuestras de Química en ellas inspiradas. Porque la mente es coherente es por lo que se han obtenido resultados concordes con los de Guilford; lo que muestra que bajo las actividades pensantes de los sujetos en ambos casos subyacen mecanismos psicológicos parecidos.

### 12.9.4- Hipótesis 2 (constituida por dos partes, la 2a y la 2b)

Hipótesis 2a: Existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y determinadas variables psicológicas con incidencia en el pensamiento científico.

Como ya indicamos anteriormente hemos elegido como variables psicológicas el nivel intelectual, el estilo cognitivo y el nivel de formalización del pensamiento medidos respectivamente por los tests "g", libre de connotaciones verbales, y PMA, test factorial que incluye un factor V netamente verbal el primero; el test GEFT

el segundo, que mide el grado Independiente de Campo IC-Dependiente de Campo DC, en este terreno coinciden el sentido común y la investigación que dicen que los sujetos IC parecen estar más dotados para elaborar ideas propias; el test de Longeot el tercero, que nos mide el nivel de formalización del pensamiento debido al retraso que se suele dar en la adquisición del pensamiento formal de Piaget tal y como hemos explicado en la pág. 159 y el test DS de Osgood que nos da una idea del nivel de motivación hacia la Química por parte de los alumnos.

Para determinar dichas posibles interacciones calculamos las correlaciones entre estas variables psicológicas y las variables Fluencia, Flexibilidad, Elaboración y Originalidad de nuestras pruebas de PD. Los resultados obtenidos se encuentran ordenados en las tablas siguientes:

Tabla 12-1.1,a (Primer cuestionario)Grupo Divergente

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	.34	.46*	.34	.19	-.15	.04	.05	-.15	.28	.12
Fx	.30	.35	.28	.08	-.20	-.05	.05	-.15	.19	.02
E	.31	.45*	.30	.07	-.14	.02	.01	-.17	.18	.08
O	.27	.23	.34	.08	-.33	-.16	-.11	-.19	.03	-.17
<u>DMR</u>										
F	-.01	-.01	.26	.11	.38*	-.21	-.23	-.10	.20	.17
Fx	.05	.11	.44*	.36*	-.20	-.03	-.05	-.05	.12	.04
E	.08	.28	.30	.28	-.33	-.11	-.05	.12	.23	.20
O	.03	.10	.29	.10	-.19	-.16	-.18	-.06	-.10	-.04
<u>DMS</u>										
F	-.06	-.01	.05	-.13	-.24	-.19	-.14	-.30	.04	-.04
Fx	-.00	.10	.07	-.02	-.24	-.19	-.19	-.29	.09	.12
E	-.19	.00	-.08	-.19	-.21	-.21	-.07	-.35*	.26	.08
O	-.06	.07	.14	.04	-.04	.05	-.14	-.20	.10	-.05
<u>DMT</u>										
F	.33	.39*	.37*	.29	-.07	.12	.14	.13	.02	-.13
Fx	.23	.32	.36*	.24	.00	.15	.13	.08	-.02	-.21
E	.29	.30	.11	-.08	.06	.15	.12	.01	-.03	-.13
O	.33	.33	.08	-.26	.08	.13	.15	.09	-.17	-.15
<u>DMI</u>										
F	.29	.37*	.38*	.18	-.26	-.07	-.08	.08	-.08	.28
Fx	.11	.18	.36*	.16	-.28	-.15	-.11	.04	-.06	.24
E	.38*	.48*	.49*	.23	-.20	.06	-.15	.17	-.02	.20
O	.36*	.43*	.44*	.23	-.24	-.00	-.18	.14	.05	.29

Tabla 12-2.1,a (Primer Cuestionario) (Grupo Convergente)

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	.31	.25	.10	.17	-.15	-.13	.22	-.02	-.04	-.18
Fx	.24	.22	.14	.17	-.16	-.12	.19	.03	.01	-.14
E	.38	.29	.34	.34	.06	.11	.43*	.09	-.02	-.12
O	.18	.20	.16	.18	-.04	-.12	.19	-.08	.06	-.07
<u>DMR</u>										
F	-.24	-.06	.03	.05	.11	.04	-.07	.01	.23	-.01
Fx	-.44*	-.25	.11	.26	-.03	.00	-.06	-.06	.12	-.14
E	-.14	-.13	.06	.13	-.18	-.18	-.03	-.17	.00	-.00
O	-.15	-.26	.07	.14	-.33	-.37	-.17	-.19	-.02	.00
<u>DMS</u>										
F	.06	.12	-.01	-.03	.11	-.05	.18	-.09	-.10	-.26
Fx	.05	-.01	.06	.07	.00	-.13	.04	-.10	-.05	-.15
E	.04	-.01	.12	.10	.09	.00	.09	-.00	-.04	-.15
O	-.08	.00	-.03	-.01	.01	-.12	.05	-.11	-.02	-.19
<u>DMT</u>										
F	.19	.07	.31	.30	.24	.05	.21	.18	.40*	.46*
Fx	.20	.03	.28	.30	.19	-.01	.21	.08	.33	.38*
E	.14	.00	.24	.27	.19	-.04	.13	.06	.40*	.43*
O	.05	-.04	.25	.23	.14	-.11	.08	.05	.36*	.37*
<u>DMI</u>										
F	.09	-.13	.09	.05	-.19	-.20	.10	-.25	-.14	-.02
Fx	.12	-.08	.07	.05	-.09	-.16	.15	-.04	-.06	.04
E	.03	-.14	.01	.07	-.08	-.19	.10	-.15	-.02	.06
O	.06	-.10	-.01	.01	-.08	-.19	.17	-.02	-.14	-.08

Tabla 12-1.2,b (Segundo cuestionario) (Grupo div.)

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	-.05	-.05	-.22	-.05	.14	.11	.08	.11	.18	-.21
Fx	-.10	-.09	-.19	-.06	.05	.04	.03	.13	.18	.25
E	-.08	.02	-.16	-.11	-.04	-.03	.04	.09	.10	.15
O	-.05	.04	.12	-.11	-.18	-.07	.13	.05	.14	.20
<u>DMC</u>										
F	.24	.19	.15	.10	.07	.13	.21	-.00	.06	.09
Fx	-.15	-.27	-.31	-.13	-.09	-.09	-.07	-.03	.11	.20
E	.05	.00	-.09	.07	.17	.13	.03	-.05	-.08	.04
O	.12	.04	.12	.06	-.33	-.13	.03	.11	.11	.17
<u>DMR</u>										
F	.06	.06	-.13	.02	.15	.07	.10	-.08	.15	.19
Fx	.03	.05	-.10	-.00	.13	.04	.05	-.10	.11	.18
E	.17	.12	.05	.27	.11	.15	.05	-.07	.05	.08
O	.22	.14	.23	.27	-.13	-.05	.06	.00	.23	-.06
<u>DMR2</u>										
F	.06	.17	.11	-.05	.07	.04	.12	-.09	.14	.20
Fx	.08	.18	.17	-.11	-.21	-.10	-.08	-.19	.21	.17
E	.12	.11	-.07	-.29	-.22	-.10	-.18	-.30	.14	.11
O	.02	.17	.10	-.11	-.47*	-.32	-.08	-.13	.20	.15
<u>DMS</u>										
F	-.14	-.04	.18	.07	-.51**	-.42*	-.04	-.09	.24	.03
Fx	-.11	-.05	.21	.09	-.53**	-.41*	-.07	-.07	.22	-.01
E	-.09	.07	.12	.05	-.51**	-.40*	-.06	-.06	.34	.18
O	.01	.11	.33	.15	-.25	-.14	-.02	-.07	.20	-.25

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	q1	q2	DS1	DS2
<u>DMI</u>										
F	.07	.05	-.01	.09	-.07	-.13	.00	.03	.15	.05
Fx	-.02	-.07	-.10	-.44	-.16	-.27	-.10	-.17	.08	.03
E	-.08	-.13	-.11	-.27	-.27	-.35	-.03	-.17	.17	.00
O	.01	.03	.05	-.31	-.38	-.35	-.13	-.16	.23	-.04

DMI2

F	.08	.15	.31	-.15	-.18	-.18	.08	-.35	.23	.25
Fx	.07	.16	.32	-.10	-.26	-.21	.03	-.24	.29	.29
E	.18	.25	.28	-.08	-.12	-.02	.18	-.20	.27	.13
O	-.01	.09	.31	-.10	-.49**	-.40*	-.10	-.22	.31	.18

---

(Segundo cuestionario) (Grupo div.) (cont.)

Tabla 12-2.2,b (Segundo cuestionario)

Grupo Convergente

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	.11	.16	.34	.25	.09	.06	.15	.04	-.07	-.05
Fx	.15	.20	.35*	.24	.02	-.02	.12	-.01	-.03	.01
E	.20	.25	.40*	.31	.08	.11	.24	.18	-.20	-.11
O	.05	.07	.15	.15	-.06	.01	.07	.03	.05	-.11
<u>DMC</u>										
F	.23	.10	.22	.14	.19	-.04	-.09	.17	.03	.17
Fx	.23	.22	.22	.13	.30	.15	-.01	.09	-.09	.08
E	.32	.12	.15	.11	.18	-.01	-.05	.19	.02	.08
O	.23	.12	.11	.12	.13	.06	-.09	.12	-.02	.05
<u>DMR</u>										
F	-.09	.04	.15	.14	-.32	-.12	-.01	-.36	-.13	-.03
Fx	.00	.17	.17	.24	-.13	.06	.03	-.25	-.11	-.09
E	-.06	.06	.13	.19	-.33	-.23	.08	-.34	-.25	-.23
O	-.07	.11	.20	.20	-.04	.08	.11	-.19	-.11	-.08
<u>DMR2</u>										
F	.14	.20	.14	.19	.09	-.08	.02	.02	.01	-.02
Fx	.07	.03	.11	.16	.18	-.07	.00	.05	.03	.02
E	.11	.14	.06	.12	.18	-.04	-.03	.03	.05	-.01
O	.09	.10	.13	.13	.10	.03	.03	.08	-.04	-.04



	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<hr/>										
<u>DMS</u>										
F	-.10	-.06	-.15	.00	.13	.09	-.14	.07	-.30	-.02
Fx	-.27	-.28	-.09	.10	-.06	-.24	-.27	-.05	-.03	-.03
E	-.14	-.08	.04	.13	-.21	-.24	-.10	-.01	-.16	-.06
O	-.04	.02	-.08	-.06	-.06	-.02	-.07	.14	-.30	.02
<u>DMI</u>										
F	.10	.14	.07	.03	-.12	.01	.05	-.30	-.32	-.01
Fx	.14	.22	.14	.07	-.15	-.04	.15	-.17	-.34	.05
E	.02	.18	.10	.12	-.09	-.10	.19	-.18	-.31	-.11
O	.31	.36	.07	.17	-.06	.05	.14	-.07	-.36*	-.06
<u>DMI2</u>										
F	.31	.12	.01	-.12	.25	.28	-.10	.14	.18	.33
Fx	.23	.04	.05	-.15	.26	.27	-.14	.18	.12	.21
E	.33	.15	-.06	-.22	.22	.25	-.07	.22	.19	.32
O	.18	-.03	-.06	-.31	.17	.13	-.21	.16	.15	.19

(Segundo cuestionario) (Grupo convergente) (cont.)

Tabla 12-1.3,c (Tercer Cuestionario)Grupo Divergente

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	.05	.11	.10	.19	.14	.08	-.03	-.01	.14	.11
Fx	.11	.12	.13	.21	.16	-.01	-.03	.14	.16	.13
E	-.03	.04	.15	.12	.12	.05	.07	-.05	.08	.09
O	.07	.12	.06	.01	.07	-.07	-.01	.21	-.05	-.16
<u>DMC</u>										
F	.09	.19	-.03	-.17	.12	.15	.11	.00	.38*	.38*
Fx	.12	.21	-.06	-.25	.16	.09	.07	.01	.30	.30
E	.11	.14	.16	.08	.17	.17	.18	.05	.06	.02
O	.07	.18	.11	-.21	.11	.09	.00	-.05	-.08	-.04
<u>DMS</u>										
F	-.07	-.11	.29	.12	-.20	-.01	.05	-.16	-.17	-.19
Fx	.01	-.07	.37*	.24	-.21	-.06	.24	-.19	-.20	-.23
E	.08	.13	.26	.09	-.16	.01	.27	-.05	.18	.22
O	.03	.05	.31	.13	-.15	.02	-.14	.06	-.13	.04
<u>DMI</u>										
F	.20	.30	.13	-.17	-.18	-.08	-.12	-.01	.02	.17
Fx	.29	.28	.26	-.12	-.13	-.01	-.04	.03	.04	.13
E	-.01	.11	.07	-.16	-.09	.08	-.10	-.23	.10	.26
O	.04	.09	.11	-.19	-.06	.03	-.21	-.11	.19	.14

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<hr/>										
<u>DMT</u>										
F	.17	.29	.15	.06	-.22	.05	-.06	.33	.05	.15
Fx	.07	.22	.22	.08	-.30	-.06	-.06	.33	.10	.21
E	-.06	.04	.05	-.17	-.26	.02	-.14	.23	.02	.17
O	.14	.26	.21	.07	-.21	.02	-.16	.23	-.04	.03

(Tercer cuestionario) (Grupo Diverg.) (cont.)

Tabla 12-2.3,c (Tercer Cuestionario)Grupo convergente

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
<u>DMU</u>										
F	.41*	.27	-.10	-.03	.14	.08	-.01	.13	.25	.21
Fx	.32	.08	-.12	-.04	.16	-.01	-.09	.20	.30	.28
E	.28	.01	-.07	.02	.12	.05	-.07	.25	.23	.25
O	.26	.04	-.12	.01	.07	-.07	-.11	.20	.23	.27
<u>DMC</u>										
F	.34	.29	.11	.41*	.12	.15	.36	.21	.14	-.14
Fx	.29	.27	.16	.41*	.16	.09	.24	.12	.15	-.07
E	.27	.24	.13	.41*	.17	.17	.42*	.27	.11	-.15
O	.33	.28	.09	.37	.11	.09	.18	.29	.25	-.05
<u>DMS</u>										
F	.04	.14	.30	.33	-.20	-.01	-.04	.01	.16	-.06
Fx	.06	.13	.23	.33	-.21	-.06	-.09	.01	.34	.07
E	.10	.15	.32	.33	-.16	.01	.06	.05	.20	-.04
O	.13	.22	.22	.36	-.15	.02	.02	.11	.28	.05
<u>DMT</u>										
F	.04	-.01	-.10	-.29	-.22	.05	-.04	-.03	.23	.32
Fx	.20	.06	-.03	-.25	-.30	-.06	.01	-.07	.22	.35*
E	-.00	-.00	-.07	-.24	-.26	.02	-.08	-.09	.26	.29
O	.16	.15	.14	-.15	-.21	.02	.04	.11	.07	.23

Tabla 12-2.3,c (Tercer cuestionario)

Grupo Convergente (cont.)

---

	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
--	-------	-------	-------	-------	-----	-----	----	----	-----	-----

---

<u>DMI</u>										
F	-.01	.02	.26	.31	-.18	-.08	-.06	.12	.20	.00
Fx	.12	.13	.29	.42*	-.13	-.01	.04	.17	.24	-.03
E	.18	.13	.30	.37	-.09	.08	.10	.19	.15	-.12
O	.11	.07	.24	.29	-.06	.03	-.05	.22	.11	-.09

---

### 12.9.5- Análisis e interpretación de la hipótesis 2a

Resumiendo los cuadros de valores anteriores vamos a extraer un nuevo cuadro con los valores de correlaciones positivas moderadas (superiores a 0,35) de ambos grupos en las variables PD con las distintas variables psicológicas:

Tabla 12.9.5.1.

G	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
C. 2	0	2	7	0	0	3	0	3	5	
	2,94%	-	2,94%	10,29	-	-	4,41%	-	4,41%	7,35%
D. 2	7	8	1	1	0	0	0	0	1	1
	2,94%	10,29%	11,77%	1,47%	1,47%	-	-	-	1,47%	1,47%

Llevando hasta el límite las posibilidades de encontrar correlaciones significativamente positivas, encontramos en la tabla de Fisher y Yates (1963) que para

$$N \approx 41 \implies r \geq 0,30 \quad (p = 0,05)$$

y para

$$N \approx 35 \implies r \geq 0,32 \quad (p = 0,05)$$

Es decir podemos rebajar ligeramente el valor de las correlaciones sin perder el nivel de significación del 95%. Teniendo en cuenta estos valores podemos elaborar la siguiente tabla:

Tabla 12.9.5.2.

G	PMA1T	PMA2T	GEFT1	GEFT2	LG1	LG2	g1	g2	DS1	DS2
C.	7	0	4	10	0	0	3	0	4	8
	10,29%	-	5,88%	14,71%	-	-	4,41%	-	5,88%	11,76%
D.	6	11	17	1	1	0	0	2	2	2
	8,84%	16,18%	25,00%	1,47%	1,47%	-	-	2,94%	2,94%	2,94%

En general del análisis de las tablas anteriores deducimos que las correlaciones son pocas y muy moderadas. En el grupo divergente ha aumentado el número de correlaciones positivas entre los dos pases del test factorial de inteligencia PMA mientras que ha disminuido el número de correlaciones positivas entre los dos pases del test de Figuras Enmascaradas (Estilo cognitivo) quedando igual con respecto al test de Longeot (grado de formalización del pensamiento) y al test de inteligencia general "g". Lo mismo sucede con respecto al test del Diferencial Semántico de Osgood (test de actitudes hacia la Química). Respecto al grupo convergente encontramos que sube el número de correlaciones positivas moderadas en el test de estilo cognitivo y en el test de actitudes, en los otros tres casos o se mantiene nulo (LG) o desciende muy ligeramente (PMA y g), lo cuál concuerda aproximadamente con lo que dice la literatura científica al respecto (cap. 8 ). Lo cual apoya la idea de que, en general, no se dan correlaciones

importantes entre las pruebas de pensamiento divergente y estas pruebas psicológicas y, en consecuencia, la especificidad del Pensamiento Divergente.

**Hipótesis 2b:** Existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y las evaluaciones académicas (TEST1 y NOTA.F), esperando encontrar más correlaciones significativas en el grupo de metodología básicamente divergente A que en el grupo de metodología básicamente convergente B.

Para investigar esta hipótesis analizamos las correlaciones entre las distintas variables de PD y el rendimiento académico clásico reflejado en el test inicial de conocimientos de Química (TEST1) y la nota numérica final de cada uno de los alumnos (NOTA.F), los resultados los tenemos en la tabla siguiente:



Tabla 12.9.5.3. Primer cuestionario (G. Div.)

Pr.	DMU				DMR				DMS			
de												
PD	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.44*	.40*	.35	.24	.13	-.00	.33	-.01	.11	.13	.16	-.01
NF	.53**	.41*	.51**	.14	.05	-.05	.27	.12	.22	.28	.18	.25

Pr.	DMT				DMI			
de								
PD	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.11	.11	-.08	.01	.30	.27	.53**	.50**
NF	.33	.34	.31	.31	.41*	.31	.54**	.53**

Tabla 12.9.5.4. (Segundo Cuestionario) (G. Div.)

Pr. de	DMU				DMC				DMR			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	-.11	-.10	.01	.03	.12	-.03	-.08	.18	.13	.15	.08	.35
NF	.16	.16	.18	.25	.12	-.14	.07	-.01	.28	.29	.00	.11

Pr de	DMR2				DMS				DMI			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.16	.28	.22	.35	.04	.11	.22	.19	.16	-.03	-.08	.18
NF	.39*	.36	.29	.16	-.02	-.08	.11	.17	.23	.14	.01	-.02

Pr de	DMI2			
	F	Fx	E	O
T1	.14	.21	.22	.22
NF	.23	.21	.29	.17

Tabla 12.9.5.5. (Tercer cuestionario) (G. Div.)

Pr de	DMU				DMC				DMS			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
PD												
T1	.01	.09	-.10	.12	.20	.22	.10	.25	.14	.13	.30	.14
NF	.02	.09	.11	.03	.33	.30	.23	.31	-.06	-.04	.20	-.02
Pr de	DMT				DMI							
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O				
PD												
T1	.16	.06	.02	.30	.25	.22	.19	.12				
NF	.27	.25	.16	.20	.22	.15	.12	.22				

Para el caso del grupo convergente los resultados los tenemos en las tablas siguientes: 12.9.5.6-8.

Tabla 12.9.5.6. (Primer Cuestionario) (Grupo Conv.)

Pr de	DMU				DMR				DMS			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
PD												
T1	-.30	-.25	-.17	-.22	.20	.09	.16	.07	-.14	-.14	-.30	-.08
NF	-.11	-.12	.10	.00	-.13	-.29	-.12	-.21	-.04	-.06	-.05	.03
Pr de	DMT				DMI							
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O				
PD												
T1	.17	.14	.10	-.10	-.31	-.20	-.15	-.19				
NF	.31	.29	.18	.21	-.28	-.11	-.23	-.12				

Tabla 12.9.5.7. (Segundo Cuestionario) (G. Conv.)

Pr	DMU				DMC				DMR			
de												
PD	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	-.35	-.26	-.32	-.25	.01	-.08	-.21	-.29	-.23	-.21	-.30	-.10
NF	.10	.07	.13	.09	.24	.22	.21	.01	-.04	.04	-.13	.08

Pr	DMR2				DMS				DMI			
de												
PD	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.15	.12	.20	.09	.09	.14	.09	.18	-.16	-.14	-.16	.02
NF	-.00	.18	.08	.12	.05	-.13	-.15	-.03	.12	.03	-.09	.08

Pr	DMI2			
de				
PD	F	Fx	E	O
T1	.20	-.09	.31	-.02
NF	.40*	.21	.44*	.18

Tabla 12.9.5.8. (Tercer Cuestionario) (G. Conv.)

Pr de	DMU				DMC				DMS			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.22	.12	.03	.20	.05	.02	.01	.01	.01	.19	.01	.35
NF	.25	.30	.22	.21	.09	.06	.11	.01	-.14	-.17	-.19	-.14

Pr de	DMT				DMI			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
T1	.21	.12	.13	.11	.05	.16	.11	.13
NF	-.01	-.01	-.10	-.03	-.10	-.08	-.03	-.05

En estos resultados se observa que aparecen correlaciones mayores en el grupo que siguió la metodología básicamente divergente lo cuál parece indicar que existe coherencia entre el comportamiento del pensamiento divergente en nuestras pruebas y el comportamiento divergente en las cuestiones propuestas. Sin embargo las correlaciones significativas son moderadas y no muy numerosas:

Grupo divergente

T1: 11 correlaciones (16,18%)

NF: 16 correlaciones (23,53%)

Grupo convergente

T1: 1 correlaciones (1,47%)

NF: 2 correlaciones (2,94%)

Como síntesis final del estudio de correlaciones realizado, concluimos que nuestro trabajo parece discernir que el pensamiento divergente en Química es específico, ya que no se encuentran correlaciones significativas importantes ni numerosas entre las variables que contribuyen al pensamiento divergente y las variables psicológicas y académicas consideradas.

### 13. CONCLUSIONES Y APORTACIONES

#### 13.1- Conclusiones

1. En líneas generales se ha constatado acuerdo con la literatura científica consultada referente a esta investigación en lo que se refiere a la mejora en el rendimiento académico del grupo experimental de alumnos que siguió el método no directivo, respecto de métodos tradicionales directivos.
2. Se ha verificado que, circunscribiéndonos a las variables que hemos estudiado, el método de enseñanza que hemos denominado no-directivo, en general es significativamente positivo, en lo que se refiere al grupo experimental de alumnos utilizado, en el ámbito de las variables estudiadas, psicológicas y académicas.
3. En lo que se refiere a la eficacia del método en el desarrollo de aptitudes mentales primarias medidas por el test PMA, hemos constatado estadísticamente que se han producido cambios positivos significativos en las puntuaciones del grupo experimental A en el test factorial de inteligencia PMA, análogamente se ha comprobado en el caso del grupo B un aumento también significativo aunque inferior al del grupo A.
4. En los cinco factores que integran el test PMA, se observa que para el grupo experimental A incrementos significativos en todos



ellos. En el caso del grupo B hay incrementos significativos en cuatro de ellos (V, E, R y F), pero inferiores a los correspondientes del grupo A.

5. El estudio de correlaciones entre los resultados totales del grupo experimental A (que siguió el método no-directivo) en el test PMA1, pasado al principio de la experimentación y el TEST1 de conocimientos iniciales en Química por un lado y las calificaciones finales por otro da los valores  $r = 0,53$  y  $r = 0,56$  respectivamente muy parecidos. Para el test PMA2 pasado al final de la experimentación los valores fueron  $r = 0,59$  y  $r = 0,74$ . Dicho aumento es indicativo de los progresos realizados y de la coherencia entre el método no-directivo y la inteligencia global (aumento de la misma) medida por los resultados del test factorial PMA. Los mismos cálculos han mostrado para el grupo B (método directivo) correlaciones de 0,29 (TEST1) y 0,40 (NOTAF) con PMA1, y de 0,17 (TEST1) y 0,34 (NOTAF) con PMA2, de valores inferiores y menos significativos.
6. En lo referente a los resultados obtenidos en el factor "g" de Cattell o factor de la inteligencia general, teóricamente libre de influencias culturales, hemos constatado que se han producido cambios positivos significativos tanto en el grupo experimental como en el grupo de control pero que la diferencia de progresos entre los dos grupos conjuntamente no resulta significativa lo cual sugiere:

- a) que el aprendizaje científico en Química se encuentra muy condicionado por influencias culturales y por factores intelectivos verbales, dado el resultado significativo obtenido con un test factorial de inteligencia como el PMA.
  - b) Que convendría extender este estudio a un período más extenso de tiempo para detectar posibles cambios.
7. En lo que se refiere a los resultados obtenidos en el test GEFT de Witkin (estilo cognitivo), se producen aumentos significativos en los dos grupos pero la diferencia de progresos entre ambos no lo es, de lo cual puede desprenderse:
- a) que la aplicación de una metodología no-directiva no produce mayores efectos en la modificación del estilo cognitivo que los que produce una metodología directiva.
  - b) que, como dijimos en el apartado anterior, sería conveniente extender este estudio a un período mayor de tiempo para detectar si realmente se dan modificaciones.
8. El análisis global de correlaciones entre las variables PMA, G, GEFT, TEST1 y NOTA.F para los dos grupos nos muestra: en el caso del test PMA1 y PMA2 que aparecen unos resultados significativos y crecientes para el grupo A. mientras que para el grupo B los valores son poco significativos y claramente inferiores al caso del grupo A incluyendo descensos en el valor de correlación, lo que apoya nuestra suposición de que el método no-directivo apoya y refuerza conjuntamente los Resultados Académicos y la Inteli-

gencia Potencial; a la misma conclusión parecen apuntar los resultados comparativos entre A y B para el test "g"; los resultados correspondientes al test GEFT sugieren que no parece existir gran coherencia entre el método no-directivo y la modificación del estilo cognitivo.

9. Respecto a la prueba de actitudes hacia la Química, se constata una ganancia significativa de 26,76 puntos en valor absoluto (30,73% en porcentaje) en el grupo no directivo A, mientras que el grupo directivo B ha experimentado una disminución de 7,07 puntos (7,70% en porcentaje). Interpretamos ésto como indicativo de los progresos realizados y de la coherencia entre el método utilizado y la modificación positiva de actitudes favorables hacia la Química.
  
10. Respecto al grado de formalización del pensamiento medido en nuestro caso mediante el test de Longeot se observa ganancia significativa de 4,03 puntos absolutos (16,95% en porcentaje) en el grupo experimental mientras que no ha habido ganancia significativa en el grupo de control. Considerando por separado cada uno de los cuatro factores del test: ANA (Anagramas), OF.C (Operaciones Formales: Combinatoria), OF.LP (Operaciones Formales: Lógica de Proposiciones) y OF.P (Operaciones Formales: Probabilidades), se observa que los cuatro han progresado significativamente en el caso del grupo A y tan solo 2, ANA y OF.C, uno de ellos con valor negativo en el caso del grupo B. Lo cual

es un indicativo de la coherencia del método no-directivo para estimular en los alumnos el paso de estadios mentales con una gran proporción de concreción a estadios mentales abstractos abstractos más acordes con la edad de los sujetos y con el nivel académico en el cual se encuentran.

11. En cuanto a la eficacia del método en pensamiento efectivo o inteligencia efectiva en Química, encontramos en el desarrollo de capacidades intelectivas, juzgadas a través de las diferentes conductas taxonómicas, los resultados son positivos y superiores al 70% en CONOCIMIENTO (77,20%), COMPRENSION (72,42%), APLICACION (72,37%) y ANALISIS (71,00%), y superiores al 60% en SINTESIS (69,67%) y EVALUACION (63,21%). Por tanto puede considerarse que el método contribuye positivamente al desarrollo de las seis conductas intelectivas de la taxonomía de Bloom. Considerado desde el punto de vista de las puntuaciones totales respecto de la máxima puntuación posible frente a las tres evaluaciones efectuadas, se observa que el grupo experimental obtuvo unos resultados superiores al 65% en rendimiento (65,85% en la 1ª evaluación, 78,08% en la 2ª y 71,42% en la 3ª). Además todos los alumnos del grupo A se encuentran por encima del 50% de éxito.
12. Las moderadas correlaciones encontradas ( $r_1 = 0,35$  y  $r_2 = 0,47$ ) entre las puntuaciones totales taxonómicas obtenidas por el grupo experimental y el test factorial de inteligencia PMA1 y PMA2

muestran las diferenciaciones, ya descritas, entre la Inteligencia Potencial y la Inteligencia Operativa.

13. Del estudio de correlaciones entre las puntuaciones taxonómicas totales en el método no-directivo y los valores de los factores V, E, R, N y F del test PMA, se deduce que no hay aumento general significativo de correlación. Esto nos confirma nuevamente la diferencia psicológica entre Inteligencia Potencial e Inteligencia Efectiva u Operativa.
14. En lo que se refiere a las pruebas de Producción Divergente, elaboradas por nosotros en Química, basadas en el modelo de Guilford, se ha verificado la consistencia interna de las mismas en coherencia con las modalidades de pensamiento del modelo de la "Estructura del Intelecto, EI,".
15. Se ha visto en nuestro estudio que el pensamiento divergente es bastante específico e independiente de las variables psicológicas y académicas estudiadas.

### **13.2- Aportaciones a la Didáctica de la Química e implicaciones sobre investigaciones posteriores**

1. Se aporta una metodología positiva para la Didáctica de la Química, en la que se clasifican y organizan de forma coherente importantes parámetros implicados en la misma.

2. Inscribire al método no-directivo de la enseñanza de la QUIMICA en el modelo interaccionista de Piaget, fundamento mental de los métodos pedagógicos activos en los que la exposición de los alumnos a la metodología de enseñanza activa y participativa, es fundamental para la formación científica a través de las transformaciones producidas en los mecanismos intelectivos del alumno, como consecuencia de modificaciones de las estructuras cognoscitivas.
3. Aporta la idea de una nueva metodología psicopedagógica exploratoria y de evaluación en el campo de la investigación de los efectos producidos en el pensamiento científico por este método de enseñanza/aprendizaje de la QUIMICA, a través del estudio de variables intelectivas, relacionadas con el pensamiento científico, que pueden ser modificadas por el método.
4. Al ser este un método de enseñanza de la Química eminentemente activo, el alumno se convierte en protagonista del mismo, con su presión casi total de su habitual función de espectador y receptor pasivo de la información, lo que favorece el desarrollo de actitudes positivas hacia esta disciplina.

Otra aportación positiva en este sentido y en lo referente al profesor es la nueva función que en el método se le asigna. Desaparece aquí su papel clásico de conferenciante y distribuidor de la información, adquiriendo a cambio el rol de consejero y administrador del sistema.

5. Se aporta una nueva metodología para investigar cualitativa y cuantitativamente la creatividad científica en el campo de la QUIMICA, Generándose una nueva línea de futuras investigaciones teóricas y aplicadas extrapolables a otros campos de las ciencias experimentales.
6. Se aporta el hecho de la posibilidad y conveniencia de la utilización en el terreno de la QUIMICA del modelo de "Estructura del Intelecto, EI, de J.P. Guilford" fuera de su contexto habitual psicológico.
7. En lo que se refiere específicamente a la Didáctica de la Química y como síntesis de lo anterior resumimos los siguiente:

Podemos afirmar que en nuestra investigación nosotros hemos encontrado, para la muestra de alumnos considerada, la aplicación de un método de Enseñanza/Aprendizaje de la Química de tipo participativo y divergente estimula incrementos significativos de la inteligencia potencial, de la inteligencia efectiva, del nivel de formalización del pensamiento, del nivel de motivación hacia la asignatura y del rendimiento académico, mientras que no parece tener especial incidencia en el estilo cognitivo. Así mismo se ha constatado, de acuerdo con la literatura científica, que el Pensamiento Divergente, base del Pensamiento Creativo, presenta un carácter bastante específico e independiente, especialmente en la variable Originalidad, de las otras variables psicológicas y académicas consideradas.

**REFERENCIAS**

- ADAMS, J.L. (1979): "Conceptual blockbushing". Ed. Norton. N.Y.
- AGUIRRE DE CARCER, I. (1981): "La Enseñanza de las Ciencias y la Teoría de Piaget". Boletín del ICE de la Univ. Autónoma de Madrid. núm. 4, septiembre.
- AGUIRRE PEREZ, C. (1984): "Influencia de la frecuencia de las Evaluaciones como estímulo didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Tesis de licenciatura, Universidad de Valencia.
- ALEXANDER, W. P. (1935): "Intelligence, concrete and abstracts". British Journal of Psychology.
- ARONS, A.B. (1976): "Cultivating the capacity for formal reasoning: objectives and procedures in an introductory Physical science course". American Journal of Physics, Vol. 44, nº 9, pp. 834-838.
- BARRON, F. y WELSH, G.S. (1958): "The psychology of imagination". Science American. 199, 151-156.
- BARRON, F. (1969): "Creative person and creative process". Edit. Holt. Rinehart and Winston N.Y.
- BINET, A. y SIMON, TH. (1905): "Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux". Année Psychol. 11, 191-244.
- BIRCH, H. (1975): "The relation of previous experience to insightful problem solving". Jour.Comp.Psycho. 38. 367-383.



- BLAKE, A. (1978): "The logical capabilities of students in Science: Implications for curriculum development". *The Australian Science Teacher Journal*. Vol. 24, nº 3, pp. 5-14.
- BLOOM, B. S. y otros (1975) : "Evaluación del aprendizaje" Vol. 3, Ed. Troquel, pp. 183 y sig. Buenos Aires, 1975.
- BLOOM, B.S. y otros, (1979): "Taxonomía de los objetivos de la Educacion: ámbito del conocimiento" Ed. Marfil, Alcoy.
- BRANDWEIN, P. F., WATSON, F.G. y BLACKWOOD, P.E. (1958): "Teaching High School Science: A Book of Methods", Harcourt Brace, N.Y.
- BRIDGMAN, P. W. (1961): "The Logic of Modern Physics". Mc Millan. N.Y.
- BRIDGHAM, R.G. (1974): "Journal of Research in Science Teaching". (11), pág.169.
- BRUCH, C. (1988): "Metacreativity. Awareness of thoughts and feelings during creative experiences". *Jour. Creat. Behavior*. 22, 112-122.
- BRUNER, J.S. (1963): "El proceso de la Educación", pág. 29-30. Ed. UTEHA, México.
- BUTZOW, J. y SEWELL, J. (1972) : "Introductory Physical Science IPS.
- CALKINS, R.P. y WELKOWITZ, L. (1984): "The Scientific Investigation of Creativity: What should we study?". *Educational Perspectives*. 22 (3), 9-14).
- CARRETERO, M.(1981): Investigaciones sobre el pensamiento formal". *Revista de Psicología General y Aplicada*. Vol 35 (1).

- CATTELL, R. B. y CATTELL, A. K. S. (1984) : "Tests de Factor "g" Escalas 2 y 3. Adaptación Española: Sección de Estudios de Tests". Manual de T.E.A. Investigación y Publicaciones Psicológicas.
- CIVANTOS CARRILLO, M. y PEREZ FERNANDEZ, P. (1985): "Estudio de la Producción Divergente en un curso de Física a nivel de 2º de BUP utilizando el modelo EI de la estructura de J. P. Guilford". I Cong. Intern. sobre Invest. en la Did. de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, núm. extra. Barcelona.
- COLLEA, F. P. y KARPLUS R. (1975): "Workshop on Physics Teaching and the Development of Reasoning". (American Association of Physics Teachers): Stony Brook. N.Y.
- CRONBACH, L.J. (1961): "Bases psicológicas para la experimentación curricular" pp. 8-11. Documento presentado por el autor a la Conferencia Nacional sobre Experimentación Curricular, Minnesota, Traducido para distribución limitada por el Instituto de Instrumentación Didáctica del C.S.I.C.
- CRONBACH, L. J. (1963): "Educational Psychology". Harcourt, Brace and World Inc. N.Y.
- CRONBACH, L. J. y SUPPES, P. (1969): "Research for Tomorrow's Schools". Mc Millan, N.Y.
- CHASE, W. y SIMON, H. (1973): "Perception in chess". Cognitive Psychol. 4. 55-81.
- CHIAPETTA, E. (1976): "A review of piagetian studies relevant to science instructions at the secondary and college level". Science Education. 60 (2), 253-261.

- DACEY, J.S. (1989): "Fundamentals of creative thinking". Lexington Books. Mirss.
- DE GROOT, A. (1966): "Perception and memory versus thought". (Problem solving research). John Wiley p. 19-50. N.Y.
- DELVAL, J. (1981): "Programas escolares y desarrollo psicológico". Infancia y Aprendizaje. Vol. 14. pp. 123-132.
- DORSEL, T.N. (1979): "Creativity: incubation as a specific case of reminiscence". Jour. Crea. Behav. 13, 53-54.
- EDWARDS, B. (1979): "Drawing on the right side of the brain". Los Angeles, J.P. Tarcher.
- EINSTEIN, A. (1933): "On the methods of Theoretical Physics". Conferencia Herbert Spencer. Oxford.
- EINSTEIN, A. y INFELD, L. (1938): "The evolution of Physics". Edi. Simon-Schuster. N.Y.
- ESCUDERO ESCORZA, T.: "La Evaluación Didáctica como Estímulo Didáctico. Enseñanza de la Física en la Universidad". Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza, Fac. de Ciencias, 1977.
- FERNANDEZ, A y SARRAMONA, J.: "La Educación, constantes y problemática actual", Ediciones CEAC, Barcelona 1977, p. 251 y siguientes.
- FISHER, R.A. y YATES F. (1963): "Statistical Tables for Biological Agricultural y Medical Research", 6ª edi. Oliver and Boyd. Edimburgo.

- FLANDERS, N. A. (1960): "Teacher influence on pupil attitudes and achievement". Cooperative Research Programme Project". N. 397. Univ. of Minnesota.
- FOSTER, CT. N. (1982): "Creativity and the group problem solving process". Dissert.Abs.Internat. (42), 3-100 A. Univ. Kansas.
- GARDNER, M. (1978): "Aha! Insight". Edt. Freeman. N.Y.
- GARNER, W. R. y CREELMAN, C. D. (1967): "Problems and methods of Psychological scaling". Contemporary Approaches to Psychology. Princeton: Van Nostrand Co.
- GASTESI ALVAREZ-AMANDI, M.R.(1991): "Aplicación del modelo de J.P. de J.P. Guilford a las pruebas de adquisición de conocimientos en Física Experimental". Tesis Doctoral (UNED).
- GIL, D. (1986): La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencia, vol. 4 pp 111-121.
- GONZALEZ GARCIA, F.M. y otros.(1987): "Cambios de actitud en alumnos de ciclo superior en relación con un programa de educación ambiental". Presentado en las Jornadas sobre Experiencias Docentes en EGB y EE.MM. Pamplona.
- GREENO, J. (1980): "Trends in the theory of Knowledge for Problem solving". Ed. Hillsdale. N.Y
- GUILFORD, J. P. (1950): "Creativity". American Psychology. Vol 5, 5, 444-454.
- GUILFORD, J.P. (1967): "The Nature of Human Intelligence". McGraw Hill.

- GUILFORD, J. P. (1979): "The Nature of Human Intelligence" en español "La Naturaleza de la Inteligencia Humana". Edit. Paidós. Buenos Aires. p. 88-89.
- GUILFORD, J.P. (1980): "Cognitive Styles: What are they?". *Educational and Psychological Measurement* 40, 715-735.
- GUTTMAN, L. (1941): "The quantification of a class of attributes: a theory and method of scale construction". *The Prediction of Personal Adjustment*. New York, Social Science Research Council.
- GUTTMAN, L. (1947): "The Cornell technique for scale and intensity analysis". *Educational and Psychological Measurement*. 7, 247-280.
- HADAMARD, J. (1954): "The Psychology of invention in the mathematical field". N.Y. Dover.
- HALL ROSE, L. (1988): "A model of the creative process based on quantum Physics and vedic-Science". *Jour. Creat. Behavior* 22-2, pág. 147 ref. to "Hemispheric laterality and cognitive style. rev. *Psychophysiology*. 1977, 14, 293-279-280.
- HARLOW, H. (1949): "The formation of learning sets". *Psychol. Rev.* 56. 51-65.
- HILGARD, E. R. (1948): "Theories of Learning". *Century Psychology Series*. Appleton-Century-Crofts. New York.
- HODSON, D., (1985): "Philosophy of science and science". *Studies in Science Education*. 12, 25-57.
- KARPLUS, R., KARPLUS, E., FORMISANO, N. y PAULSEN, A. (1975): "Proportional reasoning and control of variables in seven

countries". Advancing education though science oriented programs. Report ID 25. Lawrence Hall of science. Univ. of California, Berkeley.

KIMBALL, M. E. (1967-68): "Understanding the nature of Science: A comparison of scientists and science teachers". Journal of Research in Science Teaching. 5 (2) p. 110-120.

KLOPFER, L.E. (1979): Evaluación del Aprendizaje en Ciencia (dentro de "Evaluación del Aprendizaje" de Bloom, Hastings y Madaus). Ediciones Troquel, Buenos Aires.

KLUVER, H. (1951): "Functional differences between occipital and temporal lobes. Cerebral mechanism in behavior". Wiley. N.Y.

KOESTLER, A. (1964): "The act of creation". Mc Millan. N.Y.

KÖHLER, W. (1976): "The mentality of apes". Ed. Liveright. N.Y.

KUBLI, F. (1979): "Piaget's Cognitive Psychology and its Consequences for the teaching of Science". European Journal of Science Education. Vol. 1 (1) pp. 5-20.,

KUHN, T.S. (1962): "The Structure of Scientific Revolutions". Uni. Chicago Press. Trad. española Fondo de Cultura Económica. México 1975.

LIKERT, R.A. (1932): "Technique for the Measurement of Attitudes". Archives of Psychology, 140, 1-55.

LINN, M.C. y KYLLONEN, P. (1981): "The Field Dependence-Independence construct". Journal of Educational Psychology 73 (2), 261-273.

- LONGEOT, F.(1984): "Tests des anagrammes", Service de Recherches de L'Institut National d'Orientation Professionnelle. Paris.
- LONGEOT. F. (1984): "Test des anagrammes". Service de Recherches de l'Institut National d'Orientations Professionnelles. París Traducción no publicada, documento de circulación restringida.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1972): "El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica". Centro de documentación e Información Médica, Valencia.
- LOPEZ-RUPEREZ y otros. (1982): "Observaciones sobre la Didáctica de la Cinemática en 2º de BUP". Bordón. Vol. 34, nº 244, pp. 450-466.
- LOPEZ RUPEREZ, F. (1986): "Estilo cognitivo y pensamiento formal. Análisis de la influencia de la dimensión Dependencia-Independencia de Campo en el razonamiento formal a través del formato de la prueba".En XIII Plan Nacional de Investigación Educativa. Memoria final. CIDE, Madrid.
- LOVELL, K. (1961): "A follow-up study of Inhelder and Piaget's the growth of logical thinking". British Journal of Psychology. Vol. 2, nº 6, pp. 143-153.
- MAC KINNON, D. W. (1962): "The personality correlates of creativity: A study of american architects". In G.S. Nielsen Proceedings of the 14th. Intenational Congress of Applied Psychology. 2. Copenhagen. Munskgaard 11-39.
- MANSFIELD,R. y BUSSE,T. (1981): "The psychology of creativity and discovery: Scientists and their work". Edit. Nelson Hall. Chicago.

- MARDLEY, O. W. (1988): "Using depth intuition in creative problem solving". *Jour. Creat. Behav.* 22, 85-84.
- MARSHALL, y BURKMAN, E. (1966): "Current Trends in Science Education". Center for Applied Research in Education. N. Y.
- MARTIN RODRIGUEZ, C. (1977): "QUIMICAS: Guía de los estudios universitarios". Ed. Univ. de Navarra S.A. p. 110-117.
- MARTORANO, S. (1977): "A developmental analysis of performance Piaget's formal operations tasks". *Developmental Psychology* 13, 253-261.
- MC CARTHY, C. A. (1977): "Differences in the performance of high achieving and low achieving gifted pupils in grades four, five and six on measures of field dependence-field independence creativity and self concept". *Doctoral Dissertation.* (Uni. South. Cal.).
- MC NEMAR, Q (1962): "Psychological Statistics", Wiley 3ª edición., New York.
- MEDNICK, S. A. (1962): "The Associative Basis of the Creative Process. *Psychological Review.* 69 (3).
- MEEKER, M.N.(1969): "The structure of intellect: its interpretation and uses". Charles Mervill, Columbus.
- MEEKER, M.N. (1980): "La inteligencia en el aula" p. 227-249, cap. de *Aportaciones de la psicología a la educación.* Coop. Richard, White Kinnard, edit. Anaya.
- MILLER, G.A., GALANTER, E. y PRIBRAM, K.H. (1960): "Plans and the structure of behavior". Holt, Rinehart and Winston, Inc.



- MIRON, M.S. (1961): "The influence instruction modification upon test-retest reliabilities of semantic differential". *Educational and Psychological Measurements*. 21, 883-893.
- MONEIM, A., HASSAN, A. y SHRIGLEY, R. L. (1984): "Designing a Likert Scale to Measure Chemistry Attitudes". *School Science and Mathematics*, Vol. 84(8) 659-669.
- MORRIS, T.L. y BERGUN, B.O. (1978): "A note on the relationship between field-independence and creativity". *Perceptual and creativity*. *Perceptual and Motor Skills* 46, 1114.
- MURRAY, R. y SPIEGEL, PH. D. (1970): "Estadística: Teoría y 875 problemas resueltos". Ed. McGraw-Hill, pág. 188.
- NOPPE, L. D.(1978): "A neo-piagetian cognitive styles analysis of creative problems solving". *Doctoral Dissertation*. (Temple University).
- NOPPE, L. D. (1985): "The relationship of formal thought and cognitive styles to creativity". *Journal of Creative Behavior* 19 (2) 88-96.
- NOSANCHUK, T. A., OGRODNIK, J. R. y HENIGAN, T. (1988): "Experimental studies of inarbatation". *Jour. Crea. Behav.* 13. 9-12.
- NUFFIELD PROJECT PHYSICS (1971): "A-level Physics". Penguin. Londres. Public. Edit. Reverte. 1975. Barcelona.
- NUFFIELD FOUNDATION: Chemistry (O Level, 1967). Traducción: Curso Modelo de Química, Ed. Reverté, Barcelona, 1969-1973.

- OLTON, R.M. y JOHNSON, D.M. (1976): "Mechanisms of incubation in creative problem solving". *American Journal of Psychology*. 89 617-630.
- OLTON, R.M.(1979): "Experimental studies of incubation". *Journal of Creative Behavior*. 13, 9-12.
- OSBORN, A.(1953): "Applied imagination". Ed. C. Scribner. N.Y.
- OSGOOD, C. E., TANNENBAUM, P.H. y SUCI, G.J.(1957): "Measurement of Meaning". Urbana; Editorial de la Universidad de Illinois.
- OSGOOD, C. E. (1964): "Semantic Differential technique in the comparative study of cultures". *American Anthropologist*. 66 (3): 171-200, Parte 2.
- OSGOOD, C. E., SUCI, G.J. y TANNENBAUM, P. H. (1971): "Attitude Measurement". en la recopilación *Attitude Measurement* de Gene F. Summers. cap 13.
- PALLRAND, G. (1975): "The transition to formal thought". *Journal of Research in Science Teaching*. 16 (5).
- PEREZ FERNANDEZ, P. (1974): "La Investigación Científica y la Enseñanza de la Ciencia". *Revista de Electrónica y de Física Aplicada*, C.S.I.C. 17,4. Madrid.
- PEREZ FERNANDEZ, P (1980): "Diseño, Experimentación y Evaluación de un Método Multimedia para la Enseñanza de la Física mediante "Unidades Integradas". Tesis Doctoral. Univ. de La Laguna.
- PEREZ FERNANDEZ, P.(1982): "Ponencia presentada en III Simposio del Profesorado de EUFP, Huelva, septiembre.

- PEREZ FERNANDEZ, P. y CIVANTOS CARRILLO, M. (1984): "Correlación entre producción divergente, estilo cognitivo y rendimiento académico en un curso de enseñanza de Física, a nivel de BUP (comunicación)" I Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas, Sptre. 1985
- PEREZ FERNANDEZ, P. (1986): "Determinación de niveles de formalización en alumnos de primer curso universitario en carreras de Farmacia y Medicina". Documento no publicado.
- PEREZ FERNANDEZ, P. (1987): "Aprendizaje Anticipatorio y Producción Divergente del Intelecto en la Enseñanza de la Ciencia". Instituto de Instrumentación Didáctica del CSIC. (Documento de circulación restringida). Madrid.
- PEREZ FERNANDEZ, P., CIVANTOS CARRILLO, M. y GASTESI ALVAREZ-AMANDI, R. (1989): "Estudio comparativo de producción divergente y estilo cognitivo en pruebas de PD en Física en alumnos de 2º (BUP), 1º (Universidad) e Investigadores en Física". Enseñanza de las Ciencias. Santiago de Compostela. Stbr.
- PEREZ DE LANDAZABAL, M. C. (1978): "Análisis General de Libros de Texto en Física y Química de BUP". Simposio de Didáctica de la Física y la Química. pág. 9-10. Instituto Nacional de Ciencias de la Educación, Madrid.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE (1965): "A Symposium". Educ. Rev. 25. 1-36. Harvard. Física PSSC Ed. Reverte, 1972 Barcelona.
- PIAGET, J. (1950): "Introduction à l'épistémologie génétique". Vol. 1: La pensée mathématique; Vol. 2: La pensée Physique; Ed. P.U.F. París.

- PIAGET, J. et INHELDER, B. (1955): "De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent", coll. BPC. Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. (1956): "Psychologie de l'Intelligence". A. Colin. París. Trad. Edit. Psique. Buenos Aires.
- PIAGET, J. (1970): "The science of education and the Psychology of the child". Wiking-Press, N.Y.
- PIAGET, J. e INHELDER, B., (1972): "De la lógica del niño a la lógica del adolescente". Paidós, Buenos Aires.
- PIAGET, J. (1972): "El nacimiento de la inteligencia en el niño". Edit. Aguilar, Madrid.
- PIAGET, J. e INHELDER, B. (1979): "Las operaciones intelectuales y su desarrollo", en Delval, J. "Lecturas de Psicología del niño, Vol. 1 Alianza, Madrid.
- POPPER, K.R. (1958): "The Logic of Scientific Discovery". Hutchinson Co. London. Trad. española. Ed. Tecnos. Madrid, 1967.
- POSNER, J. G. y STRIKE, K. A. (1982): "Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change". *Science Education.*, 66. 211-277.
- PRICE, D.J.S. (1963): "Little Science, big Science". Columbia Uni. Press, N.Y.
- RENNER, J. W. y LAWSON, A. E. (1973): "Promoting intellectual development through science teaching". *Physics Teacher*. Vol. 11, nº 5, pp. 273-276.
- RESCHNER, N. (1989): "Sistematización cognoscitiva" p. 137. México, Edit. Siglo XXI.

- REICHENBACH, H. (1930): "Erkenntnis, 1". p. 186.
- RIEBEN, L. (1878): "Intelligence et pensée créative", Delachaux-Niestlè, Neuchâtel (Suisse); Edic. española: Edit. Médica-Técnica, bajo título "Inteligencia global, inteligencia operatoria y creatividad". Barcelona 1979.
- ROE, A. (1952): "A Psychological Study of Eminent Psychologists and Antropologists, and a Comparison with Biological and Physical Scientists". *Psychological Monographs* 62 (2).
- ROMO SANTOS, M. (1986): "Independencia de Campo y Pensamiento Divergente: Teoría de la creatividad de Guilford". *Revista de Psicología General y Aplicada*. 41 (5) 849-870.
- ROSENMAN, M. F. (1988): "Serendipity and scientific discovery". *Jour. Creat. Behav.* 22, 132-138.
- ROSENTHAL, R. (1966): "Experimenter effects in behavioral research". New York: Appleton-Century-Crofts.
- ROSENTHAL, R. and JACOBSON, L. (1968): "Pygmalion in the classroom". N.Y.: Holt, Rinehart and Winston.
- SACHS ADAMS, G. (1983): "Medición y Evaluación". Barcelona, Edit. Herder, pág. 299.
- SAYRE, S. y BALL, D. W. (1975): "Piagetian cognitive development and achievement in Science". *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 12, nº 2, pp 165-174.
- SCOTT, N. (1964) : "Science concept achievement and cognitive functions". *Journal Research in Science Teaching* 2, 7-16.

- SCOTT, N. y SIGEL, I. E. (1965) : "Effects on Inquiry Training in Physical Science on Creativity and cognitive Styles of Elementary School Children". Research Report for US Office Education.
- SCOTT, N. y SIGEL, L. E. (1966) : "Effects of Inquiry Training in Phisical Science on Creativity and Cognitive Styles of Elementary School Children". Research Report for U.S. Office Education.
- SCHWAB, J. J. y BRANWEIN, P. F. (1962): "The Teaching of Science". Harvard University Press, Cambridge, Mass pp. 1-103.
- SHAYER, M. y WILAN, H. (1978): "The distribution of piagetian stages of thinking in British middle and secondary school children". 11-14 to 16 year-olds and sex diffrentials". British Journal of Educational Psychology.Vol. 48,pp. 62-79.
- SHYMANSKY, A. J. y YORE, L. D. (1980): "A study of Teaching Strategies, student cognitive development and cognitive style as they relate to student achievement in Sciences". Journal of Research in Science Teaching 17 (5), 369-382.
- SHRIGLEY, R. L. (1983): "The concept of Attitude and Science Teaching". Science Education. 67, 425-442.
- SILVER, K. H. (1973): "The Educational". Reviews Series,I-131, Ed. Tech. Publications. USA.
- SMILANSKY,J. y HALLBERDSTADT, N. (1986): "Inventors versus Problem Solvers: An Empirical Investigation". Journal of Creative Behavior. 20 (3), 183-201.
- SOMMERS,R. (1965): "Anchor effects and the semantic differential". American Journal of Psychology. 78, 317-318.

- SPEARMAN, C. (1904): "General Intelligence objectively determined and measured". A.J.P., 15, p. 93-201.
- STRAWITZ, B. M. (1984): "Cognitive Style and the acquisition and transfer of the ability to control variables: a longitudinal study". *Journal of Research in Science Teaching*. 21 (8). 833.
- SUCHMAN, E. A. (1950) : "The scalogram board technique for scale analysis". *Studies in Social Psychology in World War II. Measurement and Prediction*. Vol 4, Princeton University Press.
- TAMIR, P., PENICK, J. and LUNETTA, V. (1982): "Cognitive preferences and creativity: An exploratory study". *Journal of Research in Science Teaching*. (19) 123-131.
- TAYLOR C.W. (1957-59). "The identification of creative scientific talent". Univ. Utha.
- THORNDIKE, E.L. (1911): "Animal intelligence". Edit. Mc Millan. New York.
- THURSTONE, L. L. (1927) : "A law of comparative judgement". *Psychological Review* 34. pág. 273-286.
- THURSTONE, L. L. (1936) : "The Isolation of Seven Primary Abilities". *Psychology Bulletin*, 33. 780-81.
- A new Conception of Intelligence. 1936 *Educ. Rec.* 441-450.
  - Manual of Instructions for the PMA Test. 1939 *American Council of Education*. Washington D.C.
  - Primary Mental Abilities. 1939. *Monogr. núm. 1 Univ. of Chicago Press*.
  - Factorial Studies of Intelligence. 1941. *Monogr. núm. 2 Univ. of Chicago Press*.
  - Multiple-Factor Analysis. 1947. *Univ. of Chicago Press*.

THURSTONE, L.L. y THURSTONE, TH.A. (1968)., PMA (Aptitudes Mentales Primarias) Manual, Ed. T.E.A., S.A. Madrid.

TOBY, J. y TOBY, M. L. (1954): "A method of selecting dichotomus items by cross-tabulation". *Sociological Studies in Scale Analysis*. New Brunswick, New Jersey. Rutgers University Press.

VIENNOT, L. (1976) : "Le Raisonnement Spontané en Dynamique Elémentaire". Tesis doc. Univ. París. 7.

VYGOTSKY, L.S. (1973): "Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar" en LURIA, A. R.: LEONTIEV, A. N., et al.: *Psicología y Pedagogía*. Akal Editor Madrid pp. 23-39. (Ed. original en Moscú, 1956).

WALLAS, G. (1926): "The ant of thought". Ed. Harcourt Brace. N.Y.

WATSON, J.B. (1958): "Behaviorism". Edit. Univ. Chicago Press.

WATSON, J. (1968): "the double helix". Edit. Signet. N.Y.

WECHSLER, D. (1973) : "La Mesure de l'Intelligence de l'Adulte". P.U.F. Vol. 2, París.

WEISBERG, R.W. (1986): "Creativity. Genius and other myths". Edit. Edit. Freeman Co. N.Y.

WELKOWITZ, J., EWWEN, R.B. y COHEN, J. (1981): "Estadística aplicada a las ciencias de la educación". Editorial Santillana. Au la XXI, Madrid pág. 149.

WELLS, W. D. y SMITH, G. (1960) : "Four semantic rating scales compared". *Journal of Applied Psychology*. 44, 393-397.



WERTHEIMER, M. (1959) : "Productive thinking". Edit. Harper-Row. N.Y.

WITKIN, H.A. (1948): "The effect of training and of structural aids on performance in three tests of space orientation. orientation". Report núm, 80, Division of Research, Civil Aeronautics Administration, Washington, D.C.

WITKIN, H. A. y GOODENOUGH, D. R. (1985): "Estilos Cognitivos. Naturaleza y Orígenes". Ed. Pirámide MADRID.

**BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL EN  
QUIMICA GENERAL UTILIZADA PARA  
EL DESARROLLO DE CONTENIDOS  
Y EVALUACIONES**

O B R A S   D E   C A R A C T E R   G E N E R A L

ADAMSON, A.W. (1979): Química Física. Ed. Reverté. Barcelona.

ALLINGER, N.L.; CAVA, M.P.; DE JONGH, D.C. y otros. (1978): Química Orgánica. Ed. Reverté. Barcelona.

BABOR, J.A. y IBARZ, J. (1979): Química General Moderna. Ed. Marín. Barcelona.

BARROW, G.M. (1975): Química General. Ed. Reverté S.A. Barcelona.

BARROW, G.M. (1978): Química Física. Ed. Reverté S.A. Barcelona

BURRIEL, F.; LUCENA, F. y ARRIBAS, S. (1970): Química Analítica Cuantitativa. Ed. Paraninfo. Madrid.

CASTELLS GUARDIOLA, J. (1981): Química General. Ed. Alhambra Universidad. Madrid.

COTTON, F.A. y WILKINSON, G. (1974): Química Inorgánica Avanzada. Ed. Limusa-Wiley S.A. México.

DIAZ PEÑA, M. y ROIG MUNTANER, A. (1978): Química Física (vol. 1 y 2). Madrid. Ed. Alhambra.

- GLASSTONE, S. (1972): Tratado de Química Física. Ed. Aguilar Madrid
- GLASSTONE, S. (1978): Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. Madrid.
- GRAY, H.B. y HAIGHT, G.P.Jr. (1982): Principios Básicos de Química, Ed. Reverté.
- GUAYASAMIN GUERRERO, G. (1979): Química una versión moderna. Ed. Limusa. México.
- LONGO, F.R. (1975): Química General. Ed. Mac Graw-Hill. México.
- MAHAN, B.H. (1975): Química. Curso Universitario. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México.
- MACKAY, K.M. y MACKAY, R.A. (1974): Introducción a la Química Inorgánica Moderna. Ed. Reverté. Barcelona.
- MASTERTON, W.L. y SLOWINSKI, E.J. (1980): Química General Superior. Ed. Interamericana. México D.F.
- MOELLER, T. (1961): Química Inorgánica. Ed. Revertè Barcelona.
- MORCILLO, J. (1980): Temas Básicos de Química. Editorial Alhambra. Madrid.

MORCILLO, J. y Fernández González, M. (1981): Química. Ed. Amaya. Madrid.

MORRISON, R.T. y BOYD, R.N. (1976): Química Orgánica. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México.

NEGRO, J.L. (1975): Lenguaje Químico. Ed. Alhambra. Madrid.

NUFFIELD FOUNDATION (1972): Química. Ed. Reverté. Barcelona.

PADILLA, J.E. (1977): Formulación y Nomenclatura de Química Orgánica. Ed. Enseñanza Racionalizada. Barcelona.

PARRY, R.W.; STEINER, L.E.; TELLEFSEN, R.L. y DIETZ, P.M. (1974): Química: Fundamentos Experimentales. Ed. Reverté. Barcelona.

PROYECTO C.I.B. (1983): Química. Ed. Sáez. Madrid.

PAULING, L. (1977): Química General. Ed. Aguilar. Madrid.

SIENKO, M.J. y PLANE, R.A. (1971): Química Teórica y Descriptiva. Ed. Aguilar. Madrid.

STEPHEN, H. y SPENCER, L. (1981): Química Ambiental. Contaminación del aire y del agua. Ed. Blume. Barcelona.

THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1973): Química, Una Ciencia Experimental. Ed. Reverté. Barcelona.

WHITTEN, K.H.; GAILEY, K.D. y DAVIS, R.E. (1991): Química General. Ed. Mc Graw Hill-Interamericana de España. Madrid.

LIBROS DE PROBLEMAS DE QUÍMICA

ADAMSON, A.W. (1979): Problemas de Química Física. Ed. Reverté. Barcelona.

BERMEJO, F. y PAZ, M. (1976): Problemas de Química General: sus fundamentos teóricos. Ed. Facultad de Ciencias. Santiago de Compostela.

BUTLER, I.S. y GROSSER, A.E. (1976): Problemas de Química. Ed. Reverté.

FREY, P.R. (1972): Problemas de Química y como resolverlos. Ed. Continental. México D.F.

IBARZ AZNAREZ, J. (1978): Problemas de Química General. Ed. Marín. Barcelona.

LABOWITZ, L.C. y ARENTS, J.S. (1978): Fisicoquímica, problemas y soluciones. Ed. AC. Madrid.

METZ, C.R. (1978): Fisicoquímica: Teoría y 589 Problemas Resueltos. Ed. Mc Graw-Hill. México.

ROSENBERG, J.L. (1970): Teoría y Problemas de Química General. Ed. Mc Graw-Hill. México.

SIENKO, M.J. (1977): Problemas de Química. Ed. Reverté. Barcelona.

VINAGRE JARA, F. y VAZQUEZ DE MIGUEL, L.M. (1984): Fundamentos y Problemas de Química. Ed. I.C.E. de la Universidad de Extremadura. Salamanca.



LIBROS DE PRACTICAS DE LABORATORIO

DAVIS ET AL. (1975): Manual de Laboratorio para Química: Experimentos y teorías. Ed. Reverté. Barcelona.

DAWSON, J.W. (1971): Manual de Laboratorio de Química. Ed. Interamericana. Madrid.

FAIGENBAUN, H.M.; RACSTER, L.V.; RICHTOL, H.H. y WIBERLEY, S.E. (1967): Laboratory Manual for General Chemistry. Ed. John Wiley and Sons, Inc.

MARTIN SANCHEZ, M.T. y MARTIN SANCHEZ, M. (1982): "Prácticas de Química, nivel "Enseñanza Media". Documentos Didácticos, I.C.E. de la Universidad de Salamanca.

MUIR, M.M. ET AL. (1987): Chemistry, Laboratory Manual to Accompany Moore Davies/Collins. Ed. Mc Graw-Hill. New York.

MIGUEL ALONSO, S. ET AL. (1986): Prácticas de Química. Laboratorio de Química General. Fac. de CC. Químicas. Univ. Comp. de Madrid.

NUESTRA AULA, EL LABORATORIO. (1983): Publicaciones de la nueva revista de Enseñanzas Medias M.E.C.

PARRY, R.W. ET AL. (1974): Química, Fundamentos Experimentales: Manual de Laboratorio. Ed. Reverté. Barcelona.

**A N E X O S**

(A N E X O I)

CONTENIDO DEL TEST INICIAL DE CONOCIMIENTOS  
DE QUIMICA (TEST 1)

C U E S T I O N E S

1.- Entre la soluciones acuosas de los compuestos que se indican a continuación, marcar las que son conductoras de la corriente eléctrica y justificarlo muy brevemente:

- a) cloruro sódico    b) glucosa    c) hidróxido potásico    d) sacarosa  
e) ácido sulfúrico.

2.- El volumen que ocupa 1 g de hidrógeno en condiciones normales es:

- a) 1 litro            b) 1 cc            c) 22,4 litros            d) 11,2 litros  
e)  $22,4 \times 10^{23}$ .

3.- Indicar, entre los gases siguientes, cuáles son más densos que el aire:

- a) oxígeno    b) hidrógeno    c) cloruro de hidrógeno    d) butano  
e) metano.

4.- El número de moléculas que hay en un gramo de glucosa es:

- a) igual    b) mayor    c) menor

que las que existen en un gramo de sacarosa.

5.- El número de moléculas que hay en un litro de hidrógeno es

- a) igual    b) mayor    c) menor

que las que existen en un litro de monóxido de carbono, medidos a la misma presión y temperatura.

6.- Escribir, en orden creciente de densidades, los gases siguientes:

- a) nitrógeno    b) hidrógeno    c) dióxido de carbono    d) butano  
e) metano.

7.- Se mezclan un litro de hidrógeno y un litro de oxígeno medidos a  $0^{\circ}\text{C}$  y 1 atmósfera de presión. Se hace saltar una chispa eléctrica, y se vuelve el sistema a la presión y temperatura iniciales. Indíquese qué es y que volumen ocupa el gas final. (Se considera despreciable la presión de vapor del hielo).

8.- ¿Cuál es el valor de la constante  $R$  de la ecuación de los gases perfectos? Exprésese en atm.litro/mol.K (Si no se recuerda, puede calcularse basándose en el volumen que ocupa un gas en condiciones normales).

9.- ¿Qué elemento es más metálico, el Na o la Ag?.

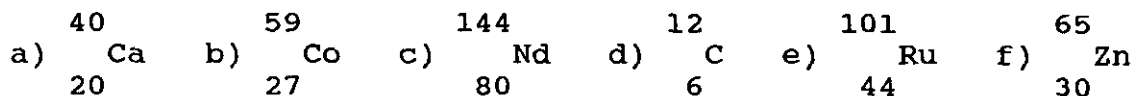
10.- Recordando las propiedades de los elementos a la luz de la clasificación periódica, cumplimentar el cuadro siguiente poniendo una cruz en el cuadro al que corresponda una respuesta afirmativa:

	metal	no metal	hidróxido anfótero	sales in- coloras	sales co- loreadas
Ca					
Co					
N					
Al					
Ni					
Sn					
P					
K					
Kr					

11.- De todas las propiedades que se indican a continuación, señalar cuál de ellas no es característica de los metales:

- a) brillo metálico    b) carácter electropositivo    c) estructura cristalina    d) conductibilidad calorífica    e) conductibilidad eléctrica    f) no poseen electrones desapareados.

12.- Dados los pesos atómicos aproximados y números atómicos de cada uno de los elementos siguientes, escribir la configuración electrónica de sus átomos:

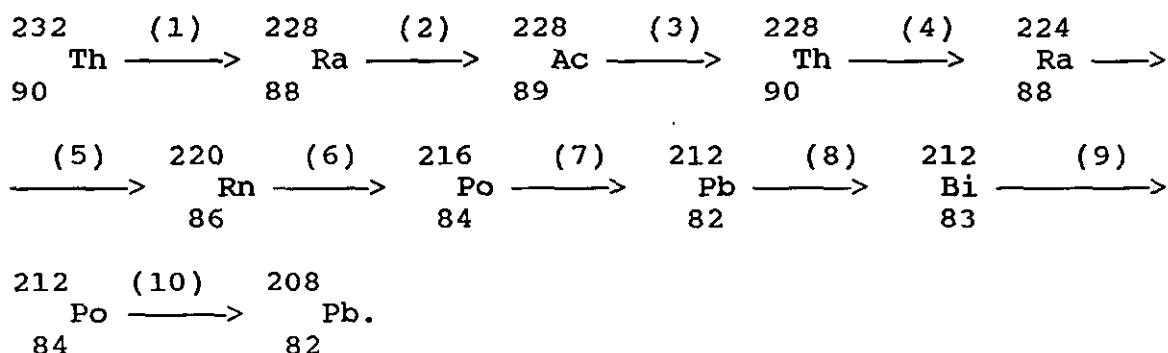


13.- La unidad de longitud más usual que se emplea para medir radios atómicos es  $\text{\AA}$  que equivale a  $\text{cm}$ .

14.- El número atómico de la plata es 47. Esto significa que:

- a) su masa atómica es 47
- b) el número de neutrones del núcleo es 47
- c) el número de electrones corticales es 47
- d) el número de protones del núcleo es 47
- e) el número de electrones de valencia es 47
- f) el radio del átomo es 47 A
- g) el número de orden en la Tabla Periódica es 47.

15.- La serie radiactiva del Th consta de los siguientes elementos:



Indicar qué tipo de partícula se emite en cada etapa de la serie.

16.- Obsérvense los datos siguientes:

radio del átomo de Na: 1.90 Å

radio del ión Na<sup>+</sup>: 0.95 Å

Justifíquense estos valores numéricos.

17.- Indicar con qué otro nombre se conocen los siguientes compuestos:

a) sulfuro de hidrógeno   b) dióxido de carbono   c) cloruro de hidrógeno   d) Pentóxido de difósforo   e) trióxido de azufre

18.- Unir cada símbolo con su denominación general correspondiente:

- |       |                         |
|-------|-------------------------|
| 1. K  | a) metal alcalinotérreo |
| 2. I  | b) gas noble            |
| 3. Ni | c) tierra rara          |
| 4. Ar | d) metal de transición  |
| 5. Ba | e) metal alcalino       |
| 6. Ce | f) halógeno             |

19.- Señalar, entre los metales siguientes, los que pueden obtenerse por reducción con carbón:

a) Magnesio   b) potasio   c) estaño   d) cinc   e) hierro.

20.- Formular los ácidos siguientes, e indicar el nombre que se da a cada uno de ellos:

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| a) propanodioico        | c) butanodioico        |
| b) hidroxibutano-dioico | d) 2-hidroxipropanoico |



21.- ¿Cuáles de los ácidos anteriormente citados presentan isomería óptica: \_ \_ \_ \_ \_

Justifíquese a partir de la fórmula estructural.

22.- Dibujar, de acuerdo con la teoría del enlace covalente de Lewis las estructuras correspondientes a los siguientes compuestos:

- a) etano
- b) acetileno
- c) alcohol etílico
- d) acetona
- e) ácido etanodioico

23.- Formular las sucesivas reacciones que tienen lugar al oxidar progresivamente el alcohol etílico:

a) \_ \_ \_ \_ \_

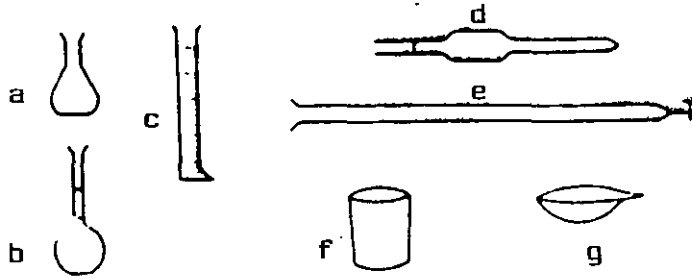
b) \_ \_ \_ \_ \_

c) \_ \_ \_ \_ \_

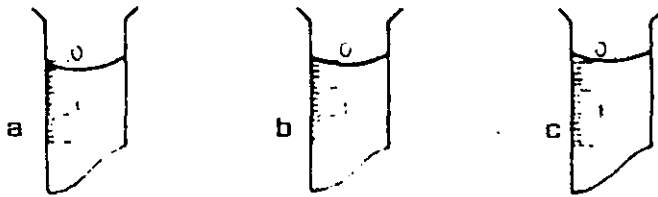
24.- El fenol se comporta fundamentalmente como:

- a) alcohol    b) álcali    c) ácido    d) aldehído.

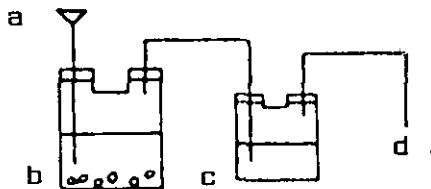
25.- Indicar el nombre correcto de los objetos que se esquematizan a continuación:



26.- ¿Cuál es el enrase correcto en una bureta?:



27.- Se trata de obtener  $\text{CO}_2$  con el aparato que se indica y recogerlo lavado. ¿Qué sustancias hay que colocar en cada parte?



- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

28.- Para disolver ácido sulfúrico en agua, se opera de una de estas formas:

- a) añadiendo sulfúrico suavemente sobre agua (resbalando por las paredes del vaso).
- b) añadiendo agua suavemente sobre sulfúrico, resbalando por las paredes del vaso.
- c) añadiendo sulfúrico con una probeta en el centro del vaso que contiene agua.
- d) añadiendo agua con una probeta en el centro del vaso que contiene sulfúrico.

30.- Indicar cuáles de las operaciones anteriores son extremadamente peligrosas.

(prueba de evaluación tomada de Consuelo Martín, 1977)

**(A N E X O II)**

**CONTENIDO DE LAS TRES EVALUACIONES REALIZADAS ESPECIFICANDO LA  
CATEGORIA TAXONOMICA EN QUE SE HA ENCUADRADO CADA CUESTION O  
PROBLEMA**

## 1ª EVALUACION:

- Leyes ponderales
- Termodinámica Química

C U E S T I O N E S

1.- El peso de oxígeno contenido en una bolsa de plástico era de 0,32 g. El mismo volumen de gas X en las mismas condiciones de temperatura y presión pesaba 0,80 g. La fórmula molecular del gas X podría ser:

- a) SO    b) SO<sub>2</sub>    c) S<sub>2</sub>O<sub>2</sub>    d) SO<sub>3</sub>    e) SO<sub>4</sub>    (ANALISIS)

2.- Se llena un recipiente resistente con un litro de hidrógeno gaseoso y un litro de oxígeno gaseoso, medido en las mismas condiciones de presión y temperatura. Se hace explotar la mezcla, y se supone que uno de los gases se ha consumido totalmente. El recipiente se enfría hasta la temperatura inicial. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?:

- a) En el recipiente queda medio litro de oxígeno sin consumir.
- b) Se produce una molécula de agua por cada molécula de hidrógeno que se consume.
- c) La masa del gas en el recipiente permanece inalterada.
- d) Se ha consumido todo el hidrógeno.
- e) El número de moléculas contenidas en el recipiente permanece inalterado.    (COMPRESION)

3.- Si 3 g de una sustancia A se combinan con 4 g de otra sustancia B para formar 5 g de una sustancia C y algunos gramos de la sustancia D, ¿Cuántos gramos de D se formarán?:

- a) 3 g    b) 4 g    c) 5 g    d) 2 g    e) datos insuficientes.

(CONOCIMIENTO)

4.- Se hacen reaccionar completamente 1,00 litros de  $C_3H_6O$  y 4,00 litros de  $O_2$  ¿Cuál será el volumen ocupado por los productos?:

- a) 6,00 litros    b) 22,4 litros    c) 44,8 litros    d) 67,2 litros.

(APLICACION)

5.- Un análisis de nicotina (una sustancia venenosa presente en el tabaco) da 74,0% C, 8,65% H y 16,3% N. ¿Cuál es la fórmula empírica de la nicotina?:

- a)  $C_3H_7N$     b)  $C_5H_8N$     c)  $C_6H_7N$     d)  $C_{10}H_{12}N$     e)  $C_{10}H_{14}N$ .

(APLICACION)

6.- Clasificar los siguientes sistemas como abiertos, cerrados, adiabáticos o aislados:

- a) Un termo para guardar café.    b) Un animal de sangre caliente.  
c) Un animal de sangre fría.    d) Un gas encerrado en un émbolo de paredes aisladas al calor y con un pistón móvil.    e) El Sol.

(COMPENSION)

7.- Clasificar como extensivas o intensivas las siguientes magnitudes referidas a un gas situado en un recipiente cerrado:

a) densidad   b) energía interna   c) presión   d) velocidad de las moléculas   e) temperatura   f) volumen   g) entropía.

(CONOCIMIENTO)

8.- ¿Qué serie de ecuaciones caracteriza un proceso reversible (tal como la fusión, por ejemplo, a T y P constantes?):

a)  $\Delta Q = 0$ ;  $\Delta W = 0$ ;  $\Delta U = 0$    b)  $\Delta H = \Delta U = nC_p\Delta T$

c)  $T\Delta S = \Delta H = \Delta nRT$    d)  $\Delta U = T\Delta S = \Delta W$

e)  $\Delta S = \Delta Q/T = (\Delta U + \Delta W)/T$    f) ninguna de las anteriores.

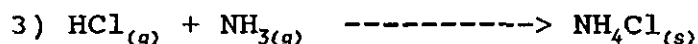
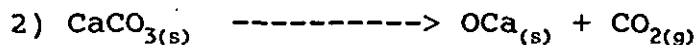
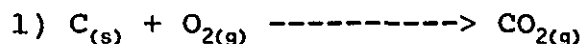
(CONOCIMIENTO)

9. Escribir las reacciones cuyas entalpías de reacción son las entalpías de formación standard para:

a)  $\text{HCl}_{(g)}$    b)  $\text{Cl}_{2(g)}$    c)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$    d)  $\text{CO}_{(g)}$    e)  $\text{CO}_{2(g)}$ .

(ANALISIS)

10. Dadas las siguientes reacciones químicas:



a)  $\Delta S > 0$  en todas ellas   b)  $\Delta S > 0$  en 1 y 3   c)  $\Delta S_2 > \Delta S_1 > \Delta S_3$

d)  $\Delta S > 0$  en 2 y 3   e)  $\Delta S_3 < \Delta S_1$    (SINTESIS)

P R O B L E M A S

1.- Al tratar 0,532 g de cierto metal con un ácido diluido no oxidante, se desprende hidrógeno, el volumen del cuál en C.N. es de 662,6 cc. El calor específico de dicho metal es de 0,22 cal/g. A partir de estos datos calcúlese el peso atómico exacto del metal.

(APLICACION)

2.- Calcular la  $\Delta S$  del ambiente al convertir un mol de agua líquida a 100°C y 1 atm. en vapor de agua que también se encuentra a 100°C y 1 atm. Calcular asimismo  $\Delta S$  para el agua y el universo.

DATOS:  $L_v(\text{H}_2\text{O}) = 540 \text{ cal/g.}$

(SINTESIS)



## 2ª EVALUACION:

- Estructura atómica
- Clasificación periódica
- Enlaces químicos. Orbitales moleculares
- Estado sólido
- Estado gaseoso. Gases reales

C U E S T I O N E S

1.- Considerar los siguientes átomos con su diagrama orbital de valencia:

	s	p		s	p
	_____	_____		_____	_____
A	( 1 )	( ) ( ) ( )	D	( 1↓ )	( 1↓ ) ( 1 ) ( 1 )
B	( 1↓ )	( ) ( ) ( )	E	( 1↓ )	( 1↓ ) ( 1↓ ) ( 1 )
C	( 1↓ )	( 1 ) ( 1 ) ( )			

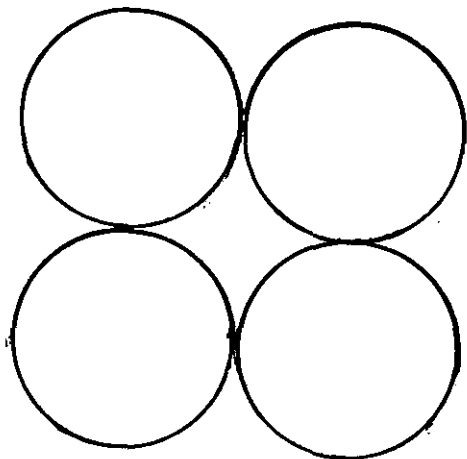
(A) entre los elementos dados ¿habrá alguno que forme enlaces covalentes consigo mismo?: (ANALISIS)

- |   |   |
|---|---|
| a) sólo A, B y C  | c) sólo C, D y E                        |
| b) sólo B, C y D  | d) alguna otra combinación de elementos |
| e) ninguno de los elementos dados forma enlaces covalentes. |   |

(B) ¿Cuál es la combinación de los elementos dados que resulta un sólido iónico?: (EVALUACION)

- |   |   |
|---|---|
| a) sólo A <sub>2</sub> D y AE                 | d) alguna otra combinación de elementos |
| b) sólo BD y BE <sub>2</sub>                  | e) ninguno de los elementos forma un    |
| c) A <sub>2</sub> D, AE. BD y BE <sub>2</sub> | sólido iónico con alguno de los otros   |

2.- En un cristal iónico tenemos un hueco octaédrico en el centro de 4 aniones  $I^-$  tangentes entre sí tal como indica la figura



el radio del anión es 2,16 Å. Dados los siguientes cationes:

$Ag^+$ : 1,26 Å;  $Cu^+$ : 0,96 Å;  $Na^+$ : 0,95 Å;  $Cs^+$ : 1,69 Å;  $Li^+$ : 0,60 Å;  
 $K^+$ : 1,33 Å.

¿Cuál o cuáles de ellos podría(n) ocupar el hueco?:

a)  $Ag^+$  y  $K^+$     b)  $Li^+$ ,  $Cu^+$  y  $Na^+$     c)  $Li^+$     d)  $Cu^+$  y  $Na^+$     e) ninguno.

(SINTESIS)

3.- Dadas las moléculas:  $H_2O$ ,  $PF_3$ ,  $CCl_4$  y  $NH_3$  ¿Cuál será polar?:

a) todas            c)  $H_2O$  y  $NH_3$             e)  $H_2O$ ,  $PF_3$  y  $NH_3$   
 b)  $H_2O$  y  $PF_3$     d) sólo  $H_2O$

(ANALISIS)

4.- ¿Cuál es la forma geométrica del ión  $ICl_4^-$  (el I no cumple la regla del octeto):

a) tetraédrica    b) triangular    c) plana cuadrada    d) octaédrica  
 e) bipirámide pentagonal. (APLICACION)

5.- Escribir en orden creciente de punto de fusión los siguientes compuestos iónicos:

a) CsF    b) KCl    c) NaBr    d) LiI.

(APLICACION)

6.- ¿Cuál de los siguientes iones será más estable?:

a)  $\text{N}_2^+$     b)  $\text{CN}^+$     c)  $\text{SO}^+$     d)  $\text{O}_2^+$     e)  $\text{N}_2^-$     f)  $\text{NO}^+$

(ANALISIS)

7.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes especies son paramagnéticas?:

a)  $\text{NO}^+$     b)  $\text{CN}^+$     c)  $\text{SO}^+$     d)  $\text{O}_2^+$     e)  $\text{N}_2^-$

(COMPRESION)

8.- Indicar la hibridación apropiada ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) de los orbitales de valencia del átomo central:

a)  $\text{CS}_2$     b)  $\text{SO}_3$     c)  $\text{SO}_4^{2-}$     d)  $\text{CO}_3^{2-}$     e)  $\text{CBr}_4$     f)  $\text{SiH}_4$     g)  $\text{NH}_4^+$   
h)  $\text{BF}_4^-$

(ANALISIS)

9.- Considérese el diagrama electrónico de la molécula de  $\text{O}_2$  según la teoría de Orbitales Moleculares. Si se extraen cuatro electrones sucesivamente de dicha molécula. ¿En cuál de las cuatro extracciones se podría observar el mayor incremento de su PI?.

(EVALUACION)

10.- ¿Cuántos enlaces  $\pi$  es lógico encontrar en cada una de las siguientes especies químicas?:

- a)  $C_2H_6$     b)  $C_2H_4$     c)  $CO_3^{2-}$     d)  $H_2CO$     e)  $CO$

(APLICACION)

11.- ¿Qué tipos de fuerzas de atracción intermoleculares o de enlaces químicos deben ser rotos para fundir los siguientes compuestos?:

- a) agua    b) hierro    c) cloruro de calcio    d)  $SiO_2$     e) diamante  
f) potasio    g) benceno    h)  $HCN$

(CONOCIMIENTO)

12.- Teniendo en cuenta los datos del siguiente cuadro, clasificar cada una de las sustancias A, B, C, D y E en uno de los cuatro tipos de sólidos (iónicos, covalentes, metálicos y moleculares)

	A	B	C	D	E
Punto de fusión ( $^{\circ}C$ )	5,5	98	216	801	1100
Conductor de la (sólido)	no	si	no	no	no
electricidad (fundido)	no	si	no	si	no

(ANALISIS)

13.- Dadas las siguientes sustancias consideradas en estado sólido:  $Cl_2$ ,  $Cr$ ,  $CsI$ ,  $CSi$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $C_{10}H_8$ , elíjase entre ellos:

- a) el de menor punto de fusión;    b) el de mayor punto de fusión;

c) el que tenga mayor dureza; d) el que a temperatura ordinaria sea un sólido muy blando; e) los que en estado sólido sean conductores de la electricidad; f) los que en disolución acuosa sean conductores de la electricidad.

**(EVALUACION)**

14.- Teniendo en cuenta el tipo de sólidos y la naturaleza de las fuerzas intermoleculares ordenense las siguientes sustancias: Xenón, fluoruro de litio, dióxido de silicio, tetracloruro de carbono y glicerina ( $C_3H_8O_3$ ) en orden creciente de sus puntos de fusión.

**(APLICACION)**

15.- ¿Cuál es la densidad en moléculas/cc de un gas ideal en C.N.?:

- a)  $7,5 \times 10^{-26}$     b)  $4,5 \times 10^{-5}$     c)  $2,7 \times 10^{-19}$     d)  $6,03 \times 10^{-23}$   
e)  $13 \times 10^{24}$     f) ninguna de las anteriores.

**(APLICACION)**

16.- Dos gases tienen la misma temperatura. Esto significa que:

- a) las velocidades    b) las velocidades cuadrado promedio    c) las masas  
d) los momentos    e) las energías cinéticas    f) las energías cinéticas promedio

de las moléculas son iguales en ambos gases. (Elegir una sola respuesta).

**(CONOCIMIENTO)**

**(SINTESIS)**

20.- Las constantes de van der Waals para los gases A, B y C son:

<u>GAS</u>	<u>a (litros-atm/mol)</u>	<u>b (litros<sup>2</sup>/mol)</u>
A	4	0,027
B	12	0,030
C	6	0,032

- a) ¿Qué gas tiene la temperatura crítica más alta?
- b) ¿Qué gas tiene el volumen crítico más grande?
- c) ¿Qué gas tiene el comportamiento más próximo al ideal?

**(ANALISIS)****P R O B L E M A S**

1.- Calcular la distancia entre los átomos de oxígeno en la molécula de nitrobenzeno,  $C_6H_5NO_2$ , sabiendo que las distancias de enlace N-O son de 1,21 Å.

**(APLICACION)**

2.- La red cúbica sencilla consiste en ocho esferas idénticas de radio R, todas en contacto entre sí, colocadas en los vértices de un cubo. ¿Cuál es el volumen de la celda unidad de esta red expresado en función de R, y qué fracción de este volumen está ocupada realmente por las esferas? Calcular la densidad de esta red aplicando los siguientes datos para un elemento de masa atómica 100.  $R = 2 \text{ Å}$ .

**(APLICACION)**

3.- Cierta muestra de sulfuro cuproso,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , tiene una composición real  $\text{Cu}_{1,92}$ , debido a la incorporación de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en la red. ¿Cuál es la relación de  $\text{Cu}^{2+}$  a  $\text{Cu}^+$  en este cristal?

**(EVALUACION)**

4.- Un cilindro horizontal aislado contiene un pistón no conductor del calor sin rozamiento. A cada lado del pistón hay 54 litros de un gas perfecto monoatómico inerte, a la presión de 1 atm. y 273 K. Se suministra calor lentamente al gas de la izquierda hasta que el pistón comprime al gas de la derecha a 7,59 atm.

- a) ¿Qué trabajo se ha realizado sobre el gas de la derecha?
- b) ¿Cuál es la temperatura final del gas de la derecha?
- c) ¿Cuál es la temperatura final del gas de la izquierda?
- d) ¿Qué cantidad de calor se ha comunicado al gas de la izquierda?

**(EVALUACION)**

5.- Calcular la presión ejercida por 1 mol de n-octano confinado en un recipiente de 20 litros a  $200^\circ\text{C}$  empleando el factor  $z$ .

DATOS:  $P_c = 24,7 \text{ atm.}$ ;  $T_c = 296,2^\circ\text{C.}$

**(APLICACION)**

## 3ª EVALUACION:

- Estado líquido. Cambios de estado
- Disoluciones
- Propiedades coligativas de las disoluciones

C U E S T I O N E S

1.- De los restos de un naufragio a 206 m de profundidad escapan burbujas con un radio promedio de 2 cm suponiendo que la temperatura del agua es constante y sabiendo que por cada 10,3 m de profundidad la presión se incrementa en 1 atmósfera, ¿Cuál será el diámetro promedio de las burbujas que llegan a la superficie?:

- a) 10,86 cm    b) 11,04 cm    c) 5,52 cm    d) 5,43 cm    e) ninguna de las anteriores respuestas es cierta.

(SINTESIS)

2.- La temperatura del agua que hierve en la cima de una montaña es 92°C. Sabiendo que por cada 305 metros de altura, la presión atmosférica disminuye unos 25 mm de Hg y que la entalpía molar de vaporización del agua es de 9,72 kcal/mol, la altura aproximada de la montaña sobre el nivel del mar será:

- a) 305 x 2 m    b) 305 x 4 m    c) 305 x 8 m    d) 305 x 3,5 m  
e) ninguna de las anteriores.

(SINTESIS)



3.- Un globo aerostático se encuentra situado a una altura tal que un barómetro situado en él marca una presión mitad de la atmosférica normal. Al hervir allí agua, los pasajeros encuentran que la temperatura de ebullición de ésta es:

- a)  $50^{\circ}\text{C}$  b) menor de  $50^{\circ}\text{C}$  c) mayor de  $100^{\circ}\text{C}$  d) mayor de  $50^{\circ}\text{C}$  pero menor de  $100^{\circ}\text{C}$  e) datos insuficientes, no podemos saberlo.

(ANALISIS)

4.- ¿En qué caso (s) puede existir el agua en estado líquido a  $T > 100^{\circ}\text{C}?$ :

- a) Cuando el producto  $PV$  sea mayor que  $nRT$ :  $PV > nRT$ .  
b) Cuando la presión externa sea menor que la presión crítica:

$$P < P_c$$

- c) Cuando la  $P$  externa sea mayor que una atmósfera:  $P > 1 \text{ atm}$ .  
d) Cuando la  $P$  externa sea menor que una atmósfera:  $P < 1 \text{ atm}$ .  
e) Cuando la presión de vapor del agua a la temperatura considerada sea menor que la presión de vapor a  $100^{\circ}\text{C}$ .

(COMPRENSION)

5.- De las siguientes proposiciones señalar únicamente las que se consideren correctas:

- a) La presión de vapor de un líquido depende del área que tenga la superficie libre del líquido.  
b) La temperatura de ebullición de un líquido no depende de la presión externa.  
c) A una misma temperatura el éter dimetílico,  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ , y el

alcohol etílico,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , que son compuestos isómeros (misma fórmula empírica  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) y tienen por tanto el mismo peso molecular deben tener la misma presión de vapor.

d) La temperatura de ebullición del agua pura es mayor en Madrid que en Bilbao.

e) La existencia de corrientes de aire por encima de la superficie libre de un líquido hace que su presión de vapor aumente y su temperatura de ebullición disminuya.

f) Ninguna de las anteriores es cierta.

(CONOCIMIENTO)

6.- Un cilindro contiene nitrógeno gaseoso y una pequeña cantidad de agua líquida a  $25^\circ\text{C}$  ( $P_v = 23,8 \text{ mm Hg}$ ). La presión total es de  $600 \text{ mm Hg}$ . Mediante la acción de un pistón, se reduce el volumen a la mitad. El valor de la presión total final será:

- a)  $600 \text{ mm Hg}$     b)  $1200 \text{ mm Hg}$     c)  $576,2 \text{ mm Hg}$     d)  $1152,4 \text{ mm Hg}$   
e)  $1176,2 \text{ mm Hg}$     f) ninguna de las anteriores es cierta.

(ANÁLISIS)

7.- Si sobre la mesa de una cocina herméticamente cerrada y seca en la que la temperatura es de  $27^\circ\text{C}$ , se deja un recipiente destapado que contiene medio litro de agua, siendo las dimensiones de la cocina  $4 \times 6 \times 2,5 \text{ m}$  y la presión de vapor del agua a  $27^\circ\text{C}$  de  $26,5 \text{ mm de Hg}$ ,

- a) se evaporará algo más de la mitad del agua,    b) se evaporará exactamente la mitad,    c) se evaporará menos de la mitad    d) se

evaporará toda e) se evaporaran más de las tres cuartas partes.

(APLICACION)

8.- El punto de ebullición normal de un líquido que obedece a la regla de Trouton es  $120^{\circ}\text{C}$ . Calcular el aumento de la presión de vapor al pasar de  $120$  a  $121^{\circ}\text{C}$ :

a)  $0,328$  atm. b)  $1,091$  atm. c)  $1,027$  atm. d)  $0,027$  atm. e) datos insuficientes es preciso conocer  $\Delta H_v$ .

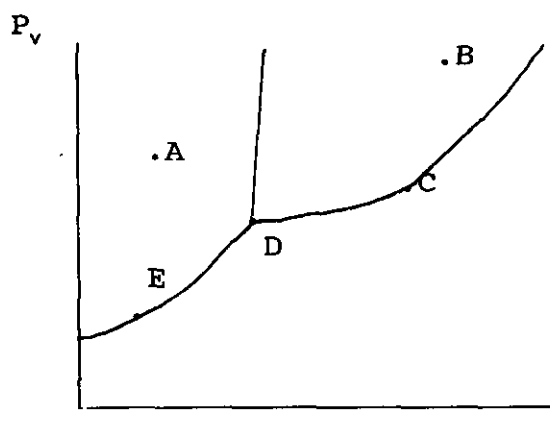
(APLICACION)

9.- La varianza máxima en un diagrama de fases para un sistema de tres componentes será:

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) datos insuficientes, hace falta saber el número de fases.

(COMPRESION)

10.- Dado el siguiente diagrama de fases con los puntos indicados, ordenarlos en orden creciente de varianza:



a)  $E = C = D < A < B$

b)  $A = B < E = C < D$

c)  $D < E < C < B < A$

d)  $D < E = C < A < B$

e)  $D < E = C < A = B$

**(ANALISIS)**

11.- Tenemos un sistema formado por una fase líquida pura en equilibrio con una fase gaseosa constituida por una mezcla de vapor del líquido y un gas inerte que es insoluble en el líquido:

- a)  $F = 3, C = 3, L = 2$                       d)  $F = 2, C = 1, L = 1$
- b)  $F = 2, C = 2, L = 2$                       e) ninguna de las anteriores.
- c)  $F = 2, C = 3, L = 3$

**(APLICACION)**

12.- Tenemos una sustancia A en estado sólido en contacto con la misma sustancia A en estado líquido. El punto de fusión de A:

- a) Aumenta con la presión si A flota.
- b) Aumenta con la presión si A se hunde.
- c) Disminuye con la presión si A se hunde.
- d) Disminuye con la presión si A flota.
- e) Ninguna de las anteriores es cierta.

¿Cuál o cuáles de las anteriores proposiciones son ciertas?

**(COMPRENSION)**

13.- El volumen de agua que debe añadirse a una disolución concentrada de molaridad  $M_c$  para obtener una disolución diluida de molaridad  $M_d$ , vendrá dada por (siendo  $V_c$  el volumen inicial de la disolución en litros):

- a)  $M_d \times V_c / (M_c + M_d)$     b)  $M_d \times V_c / (M_c - M_d)$     c)  $(M_c - M_d) \times V_c / M_d$   
 d)  $(M_c - M_d) \times V_c / M_d$     e)  $M_c \times V_c / (M_c - M_d)$     f) ninguna de las anteriores.

(APLICACION)

14.- ¿Cuántos gramos de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) deben agregarse a 36 gramos de agua para preparar una disolución que contenga el mismo número de moléculas de metanol que de agua?:

- A) a) 36    b) 32    c) 16    d) 18    e) ninguna de las anteriores.

(COMPRENSION)

B) ¿Cuántas moléculas en total contendrá la disolución resultante?:

- a)  $3N_A$     b)  $2N_A$     c)  $0,5N_A$     d)  $4N_A$     e) ninguna de las anteriores.

(COMPRENSION)

15.- Señalar de las siguientes proposiciones únicamente las que se consideren correctas:

- a) Una disolución 1N de cualquier compuesto está igual o más concentrada que una disolución 1M del mismo compuesto.  
 b) La solubilidad de cualquier sustancia en un líquido depende de la cantidad de dicho líquido empleada como disolvente.  
 c) La solubilidad de cualquier sustancia aumenta siempre al elevar la temperatura.  
 d) La solubilidad de cualquier gas en un líquido disminuye siempre al aumentar la temperatura.

e) La solubilidad de cualquier gas aumenta con la presión parcial de dicho gas sobre la disolución. (CONOCIMIENTO)

16.- La solubilidad del bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) en el agua aumenta a medida que aumenta la temperatura. Por tanto cuando ésta sal se disuelve:

- a) se desprende calor   b) se absorbe calor   c)  $\Delta H < 0$    d)  $\Delta H = 0$   
e) ninguna de las anteriores es cierta.

(CONOCIMIENTO)

17.- Señalar cuál o cuáles de las siguientes proposiciones son correctas:

- a) De dos disoluciones de diferentes solutos en el mismo disolvente, el que posee mayor concentración de soluto tiene el punto de ebullición más elevado.  
b) Una disolución 1M de azúcar puede prepararse disolviendo 1 mol de azúcar en 1000 cc de agua.  
c) La sal rociada sobre una acera con hielo hace que éste funda más rápidamente.  
d) De dos disoluciones de diferentes solutos en el mismo disolvente, la que posee mayor presión osmótica tiene el punto de congelación más elevado.  
e) Para disoluciones saturadas: molaridad = molalidad.  
f) Para disoluciones diluidas: normalidad = molaridad.

(COMPRENSION)

18.- Se disuelven en diferentes frascos que contienen todos ellos igual volumen de agua, masa iguales de urea,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , sacarosa,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , y clorhidrina,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2\text{Cl}$ :

- a) Las tres disoluciones tienen la misma presión osmótica a  $T = \text{cte.}$
- b) Las tres tienen diferente presión de vapor.
- c) La de sacarosa presenta el mayor punto de ebullición.
- d) La de clorhidrina tiene menor punto de congelación que la urea.
- e) ninguna de las anteriores es cierta.

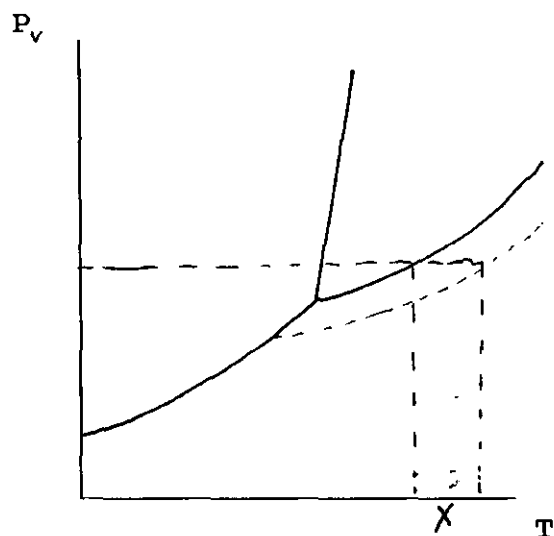
**(EVALUACION)**

19.- Se tienen tres disoluciones: 1M de glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) en agua, 1M de alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) en agua y 1M de alcohol metílico en benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) a la misma temperatura las tres. ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?:

- a) Las tres tendrán la misma presión de vapor.
- b) Las tres tendrán la misma presión osmótica.
- c) Las tres presentarán el mismo punto de ebullición.
- d) Las tres presentarán el mismo punto de congelación.
- e) ninguna de las anteriores es cierta.

**(APLICACION)**

20.- en la figura adjunta las líneas continuas representan el disolvente B, las líneas de trazos representan la disolución (solute no volátil A) la cantidad indicada por X en la figura es:



- a) el calor de fusión
- b)  $\Delta T_f$
- c)  $K_f m_A$
- d)  $K_b m_A$
- e)  $\Delta P_v$
- f)  $K_b m_B$

#### (COMPRENSION)

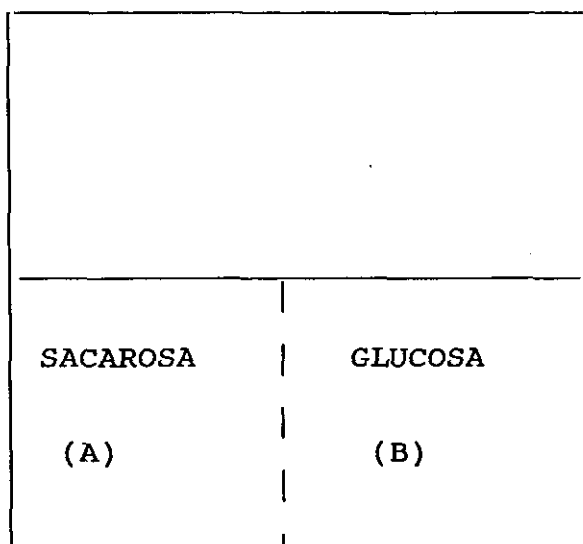
21.- Se disuelven 25,5 g de glicerina (Masa molecular = 92) en 100 cc de agua, densidad 1,0 g/cc, a la temperatura de 17°C. Si la humedad del ambiente es del 80%, y se pueden presentar fenómenos de deliquesencia, la disolución:

- a) absorberá agua del ambiente; b) evaporará agua al ambiente;
- c) no absorberá ni evaporará agua; d) datos insuficientes, falta la presión de vapor del agua a 17°C; e) datos insuficientes, hace falta saber si la glicerina es higroscópica.

#### (SINTESIS)

22.- En el recipiente de la figura se han disuelto masas iguales de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) y glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), teniendo esto en cuenta:





MEMBRANA  
SEMIPERMEABLE

- a) Pasará agua de A hacia B.
- b) Pasará agua de B hacia A.
- c) No pasará agua.
- d) Pasará glucosa de A hacia B hasta igualar concentraciones.
- e) Pasará sacarosa de A hacia B hasta igualar concentraciones.

**(ANALISIS)**

23.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes propiedades de una disolución no varía con la concentración del soluto?:

- a) La T a la cuál la disolución comienza a hervir.
- b) La temperatura a la cuál comienza a separarse un componente por cristalización.
- c) La densidad de la disolución.
- d) La presión de vapor del disolvente puro.
- e) La presión de vapor de la disolución.
- f) ninguna de las anteriores.

**(CONOCIMIENTO)**

17.- ¿Cuál de los siguientes gases en las mismas condiciones de  $P$  y  $T$  tendrá la máxima energía cinética por mol?:

- a)  $H_2$     b)  $O_2$     c)  $CH_4$     d)  $SF_6$     e) todos iguales.

(EVALUACION)

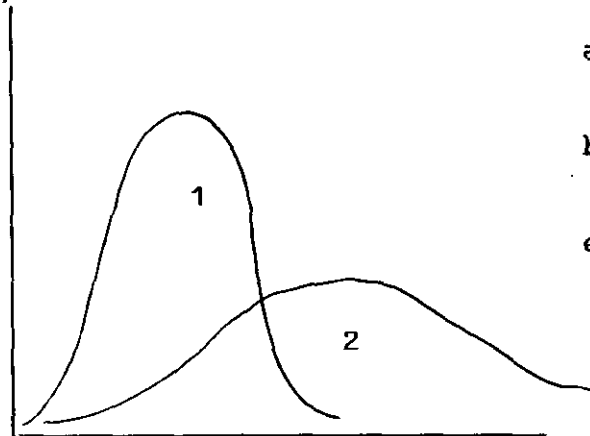
18.- ¿En qué condiciones una muestra de un gas ideal no sólo exhibiría una presión de 1 atm., sino también una concentración de 1 mol/litro?:

- a) en C.N.    b) cuando  $V = 22,4$  litros    c) cuando  $R$  sea adimensional    d) cuando  $T = 12$  K    e) imposible de satisfacer en ninguna condición.

(SINTESIS)

19.- Las curvas de la figura representan dos distribuciones de velocidad diferentes para la misma muestra gaseosa en dos condiciones distintas, 1 y 2. ¿Cuál de las siguientes proposiciones acerca de las condiciones 1 y 2 es cierta?:

$\Delta N/N$

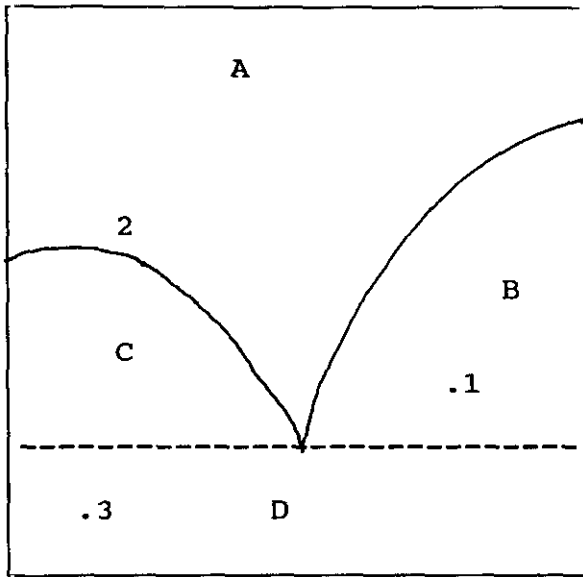


a)  $T_1 > T_2$     d)  $\bar{E}_{c1} > \bar{E}_{c2}$

b)  $T_1 = T_2$     e)  $P_1 > P_2$

e)  $P_2 > P_1$

v

24.-  
T

Consideremos el diagrama de fases de la figura que representa el comportamiento del sistema sacarosa-agua. Las regiones denominadas A, B, C y D pueden asociarse con cuatro estados físicos. ¿Qué serie corresponde a la asignación correcta?:

	Disolución <u>no saturada</u>	Sólido <u>sacarosa-hielo</u>	Disol. saturada <u>hielo-disolución</u>	Disol. saturada <u>sacarosa-disoluc.</u>
1	A	D	C	B
2	D	A	C	B
3	D	A	B	C
4	A	D	B	C
5	A	B	C	D

(COMPRESION)

P R O B L E M A S

1.- 4,6 litros de aire a 40°C y presión de 718,2 mm Hg, saturado en un 70% de vapor de agua, se comprimen a 786 mm Hg a la temperatura de 30°C. Calcular el volumen final obtenido. Las presiones de vapor del agua a 40°C y 30°C son, respectivamente, 55,3 mm Hg y 31,8 mm Hg. Suponer despreciable el volumen de agua condensado.

(APLICACION)

2.- La línea recta que representa  $\ln P$  frente a  $1/T$  para la presión de vapor de un cierto líquido cuyo punto de ebullición normal es 27°C se extrapola a  $P = 10^5$  atm a una temperatura infinita. Utilizando la ecuación de Clausius-Clapeyron, calcular a partir de estos datos el calor de vaporización del líquido.

(SINTESIS)

3.- Las presiones de vapor del cianuro de hidrógeno: a) sólido, b) líquido, viene dadas por:

$$a) \log P \text{ (mm)} = 9,33902 - 1864,8/T$$

$$b) \log P \text{ (mm)} = 7,74460 - 1453,06/T$$

Calcúlese:

a) Entalpía molar de sublimación. (COMPRENSION)

b) Entalpía molar de vaporización. (COMPRENSION)

c) Entalpía molar de fusión. (CONOCIMIENTO)

d) T y P del punto triple. (APLICACION)

e)  $T_b$  normal. (SINTESIS)

4.- Considérese un tubo vertical cuya sección transversal tiene un área de  $1 \text{ cm}^2$ . El fondo del tubo está cerrado con una membrana semipermeable. Se coloca un gramo de glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , en el tubo y éste se sumerge por un lado de la membrana en agua pura. ¿Cuál será la altura del nivel del líquido en el tubo, en el punto de equilibrio? la densidad de la disolución que se forma puede considerarse como  $1 \text{ g/cc}$ ; se supone que la concentración de glucosa en la disolución es uniforme. ¿Cuál es la presión osmótica en el equilibrio a  $25^\circ\text{C}$ ?

(ANALISIS)

5.- La solubilidad del aire en la sangre a  $1 \text{ atm}$ . y a la temperatura corporal de  $37^\circ\text{C}$  es de  $6,6 \times 10^{-4} \text{ mol/litro}$ . Si un buzo respira aire comprimido a  $5 \text{ atm}$ . ¿Cuántos ml de aire se liberan de  $1 \text{ ml}$  de sangre cuando el buzo regresa a la superficie donde la presión es de  $1 \text{ atm}$ ?. (SINTESIS)

6.- Se dispone de dos disoluciones de A y B. La primera se sabe que contiene  $1 \text{ mol}$  de A y  $3 \text{ moles}$  de B, y su presión de vapor total es de  $1 \text{ atm}$ , la segunda se sabe que contiene  $2 \text{ moles}$  de A y  $2 \text{ moles}$  de B, su presión de vapor es superior a  $1 \text{ atm}$ , pero se encuentra que ésta presión de vapor total puede ser reducida a  $1 \text{ atm}$  por adición de  $6 \text{ moles}$  de C. La presión de vapor del compuesto C puro es  $0,80 \text{ atm}$ . Suponiendo disoluciones ideales, y que todos éstos datos se

refieren a 25°C, calcular:

- a) Las presiones de vapor de A y B puros. (ANALISIS)
- b) La composición del vapor correspondiente a la primera disolución expresada en porcentaje molar de A y de B. (SINTESIS)

(A N E X O    III)

CUESTIONES DE PRODUCCION DIVERGENTE BASADAS

EN EL MODELO EI DE J.P. GUILFORD

## PRIMER CUESTIONARIO:

1.- Indica las aplicaciones que se te ocurran de:

- Las leyes volumétricas de los gases.
- El primer principio de la Termodinámica.
- Los procesos reversibles e irreversibles.

(DMU)

2.- Decide y explica muy brevemente cuál de las dos leyes siguientes te parece más exacta y científica:

- Ley de Dulong y Petit.
- Ley de Boyle para gases.

(DMR)

3.- Utilizando de los siguientes objetos los que creas oportuno, idea experimentos o aplicaciones referidas tanto a la teoría atómico-molecular como a las leyes ponderales de los gases:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - Mármol (trozo)                           | - trozo de cartulina        |
| - 2 jeringas                               | - madeja de hilo de nylon   |
| - tubo de plástico transparente<br>(50 cm) | - clavos                    |
| - mechero de alcohol                       | - agua                      |
| - 2 vasos de precipitados (250 ml)         | - ácido sulfúrico           |
| - papel de filtro                          | - sal común                 |
| - tubos de vidrio                          | - cera (o parafina)         |
| - alambre (2 m)                            | - cuentagotas               |
| - Rollo de cinta adhesiva                  | - probeta graduada (100 ml) |
|  | - balanza                   |



- azufre (polvo)
- gasolina

(DMS)

4.- Dada una mezcla pulverulenta que contiene: mármol, sal común, limaduras de hierro y serrín. Idear algún método para recuperarlos separadamente.

(DMT)

5.- Imagina y describe algún método experimental para determinar la entalpía de combustión de la gasolina (empleando, por ejemplo, 10 ml de gasolina).

(DMI)

## SEGUNDO CUESTIONARIO:

1.- Indica las aplicaciones múltiples que se te ocurran en Química del concepto de electronegatividad (EN).

Ejs: - Para determinar la polaridad eléctrica de un enlace entre dos átomos.

- Para determinar si un compuesto es covalente o iónico.

(DMU)

2.- Clasificar en subclases (de número variable de elementos) por analogías que se te ocurran los siguientes elementos:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. Sólidos amorfos.                         | 13. Sólidos semiconductores.         |
| 2. Sólidos cristalinos.                     | 14. Aleaciones sólidas.              |
| 3. Sólidos covalentes.                      | 15. Gases monoatómicos.              |
| 4. Sólidos moleculares.                     | 16. Gases diatómicos.                |
| 5. Sólidos iónicos.                         | 17. Gases nobles.                    |
| 6. Sólidos metálicos.                       | 18. Gases ionizados.                 |
| 7. Sólidos solubles en agua.                | 19. Gases ideales.                   |
| 8. Sólidos solubles en acetona.             | 20. Gases reales.                    |
| 9. Sólidos isotrópicos                      | 21. vapores.                         |
| 10. Sólidos anisotrópicos.                  | 22. Mezclas de gases.                |
| 11. Sólidos conductores de la electricidad. | 23. Sólidos de alto punto de fusión. |
| 12. Sólidos aislantes.                      | 24. Sólidos de bajo punto de fusión. |

Ejs: 7, 8, 14 y 22 forman mezclas homogéneas.

5, 2, 10, 12 y 23 características de los compuestos iónicos.

(DMC)

3.- ¿Qué fundamentos físico-químicos, propiedades, aplicaciones, Principios o Leyes pueden encontrarse en común entre los componentes del siguiente conjunto agrupándolos en subconjuntos? (los subconjuntos pueden tener diferente número de elementos).

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. Potencial de Ionización (PI).           | 12. Distancia de enlace.        |
| 2. Electroafinidad (EA).                   | 13. Paramagnetismo.             |
| 3. Energía Reticular (U).                  | 14. Diamagnetismo.              |
| 4. Energía de Enlace (D).                  | 15. Bandas de valencia.         |
| 5. Electronegatividad (EN).                | 16. huecos.                     |
| 6. Carga Formal.                           | 17. Radio atómico.              |
| 7. Resonancia.                             | 18. Fuerzas de Kinon.           |
| 8. Multiplicidad de enlace.                | 19. Fuerzas de London.          |
| 9. N° Total de e <sup>-</sup> de valencia. | 20. Red cristalina tridimensio- |
| 10. Momento Dipolar.                       | nal.                            |
| 11. Rayos X.                               |                                 |

(DMR)

4.- Hemos estudiado la ecuación de estado de los gases perfectos ¿Se te ocurre(n) alguna o varias razones por las que no pueda establecerse la ecuación de estado de los sólidos perfectos?

(DMR2)

5.- ¿Cómo le explicarías a un alumno de 8º de EGB. mediante analogías, metáforas, etc. las diferencias entre un sólido y un gas y la manera en que estas diferencias se ponen de manifiesto en sus respectivos comportamientos?

(DMS)

6.- Imagina y describe procedimientos experimentales para determinar que tipo de sólido es una sustancia desconocida, utilizando la menor cantidad posible de recursos.

(DMI)

7.- ¿Cómo se te ocurre que sería la naturaleza si todos los enlaces que existen entre los átomos de cualquier compuesto fuesen de carácter covalente?.

(DMI2)

## TERCER CUESTIONARIO:

1.- Indica los usos múltiples que se te ocurran tanto en Química como en la vida ordinaria de:

las propiedades coligativas de las disoluciones

Ejs: - Para determinar la masa atómica de un soluto.

- Para fundir el hielo o la nieve rociando sal (descenso crioscópico).

(DMU)

2.- ¿Qué fundamentos físico-químicos, propiedades, aplicaciones, principios o leyes pueden encontrarse en común entre los componentes del siguiente conjunto agrupándolos en subconjuntos?:

- A. Presión de vapor de un sólido.
- B. Presión de vapor de un líquido.
- C. Temperatura de fusión.
- D. Temperatura de ebullición.
- E. Velocidad de evaporación
- F. Entalpía molar de fusión.
- G. Entalpía molar de vaporización
- H. Entalpía molar de sublimación.
- I. Punto triple.
- J. Volumen específico de un sólido.
- K. Volumen específico de un líquido.
- L. Disolución ideal.
- M. Disolución real.

- N. Disolución diluida.
- O. Disolución concentrada.
- P. Disolución molecular.
- Q. Disolución saturada.
- R. concentración de una disolución.
- S. Presión de vapor de una disolución.
- T. T de congelación de una disolución.
- U. T de ebullición de una disolución.
- V. Presión osmótica de una disolución.

Ejs: - A, H: Ley de Clausius-Clapeyron para sólidos.

- P, N, S: Ley de Raoult.

(DMC)

3.- Utilizando de los siguientes objetos los que creas oportuno, idea experimentos o aplicaciones referidos a los temas de: Líquidos y cambios de estado y Disoluciones y Propiedades coligativas:

- A. Barómetro.
- B. Termómetros.
- C. Matraz de fondo redondo
- D. tubos de goma.
- E. Colección de libros todos iguales en peso.
- F. cuentagotas.
- G. Regla graduada en centímetros.
- H. Tubo de gases.
- I. Bureta graduada en cc.
- J. Probeta graduada en cm.

- K. Mechero de gas.
- L. Soporte.
- M. Pinzas
- N. Vasos de precipitados.
- O. Granalla de cinc.
- P. Acido sulfúrico.
- Q. Acido clorhídrico.
- R. Cinta de Mg.
- S. Hilo de cobre.
- T. Embolo con pistón.

(DMS)

4.- Como sabes el fenómeno de la evaporación de los líquidos tiene lugar a cualquier temperatura, si bien aumenta la velocidad de aquella con ésta. ¿Cómo se te ocurre que sería la Naturaleza si análogamente a como sucede en la fusión, la evaporación sólo tuviese lugar a la temperatura de ebullición?

(DMT)

5.- Imagina y describe procedimientos experimentales para poner de manifiesto ante alumnos de 8º de EGB las diferencias entre una mezcla y una disolución, indicando las posibles alteraciones que dichos procedimientos producirían en las muestras.

(DMI)

(A N E X O    I V)

(P R A C T I C A S    D E    L A B O R A T O R I O)

(UTILIZADAS EN EL TRANSCURSO DE LA EXPERIMENTACION)



**PRACTICA N° 1: CAMBIOS DEBIDOS AL CALENTAMIENTO**

**OBJETO:** Primeras observaciones de lo que les sucede a las sustancias al ser calentadas.

**PROCEDIMIENTO:** Tómese una pequeña cantidad de cada una de las sustancias. Introdúzcase en un tubo de ensayo limpio y seco. Calientese a la llama de un mechero bunsen, sujetando el tubo de ensayo con unas pinzas (el hilo de cobre y la cinta de magnesio se calientan directamente a la llama del mechero).

Anótense los cambios experimentados por las sustancias al ser calentadas y al dejarlas enfriar a la temperatura ambiente.

<b><u>MATERIAL:</u></b> Mechero	Hexano
Tubos de ensayo	Benceno
Pinzas	Alcohol etílico
Cristales de yodo	
Oxido de cinc	
Flor de azufre	
Cristales de sulfato cúprico	
Cristales de cloruro de cobalto	
Cinta de magnesio	
Oxido de cobre	
Hilo de cobre	
Minio	
Permanganato potásico	

**PRACTICA N° 2: COMPORTAMIENTO COMPARATIVO DE ALGUNOS SOLIDOS EN EL**  
**CALENTAMIENTO**

**OBJETO:** Clasificar diversos sólidos por su punto de fusión, de mayor a menor temperatura, dentro de varios márgenes de la misma.

**PROCEDIMIENTO:** Se colocan en las diversas concavidades practicadas en una placa metálica diversas sustancias sólidas: se utilizan cera, azufre, estaño, plomo, alambre de cobre y hierro. Se coloca la placa metálica sobre un aro de hierro sujeto a un soporte con objeto de poder acercarlo y alejarlo de la llama. Primeramente se sitúa el aro de tal manera que el centro de la placa metálica esté a unos cuatro centímetros del extremo superior de la llama de una vela. Es importante seguir estas instrucciones para poder lograr una velocidad de calentamiento adecuada. Caliéntese unos cinco minutos y anótese las observaciones, poniendo especial atención al orden de fusión.

Sustitúyase la vela por un mechero de gas. Sitúese la placa metálica unos pocos centímetros por encima del mechero. De esta manera el extremo superior de la llama quedará a unos cinco centímetros de la placa metálica. Caliéntese durante otros cinco minutos y anótese las observaciones.

Auméntese el tamaño de la llama y prolonguese el calentamiento durante otros cinco minutos más.

**MATERIAL:** Aro metálico

Soporte

Vela

Mechero

Placa metálica (tapa bote de conserva)

Azufre (aprox. 0.1 g)

Plomo (recortes)

Estaño (idem)

Cobre (alambre)

Hierro (a ser posible en lana de acero)

**PRACTICA N° 3: INVESTIGACION DE LA DESCOMPOSICION DE ALGUNAS SUS-**  
**TANCIAS POR EL CALOR**

**OBJETO:** Averiguar lo que se pierde al calentar cristales de sulfato de cobre y permanganato potásico.

**PROCEDIMIENTO:**

Sulfato de cobre: Constrúyase un aparato como el de la figura 1. Llenar la mitad del tubo de ensayo de la izquierda con cristales de sulfato cúprico. Calentar suavemente el tubo de ensayo con la llama reductora del mechero bunsen hasta que no se desprendan más vapores. (Evítese un calentamiento excesivo que puede llegar a descomponer el sulfato anhidro). Recójase el condensado evitando las reabsorciones. Tápese el tubo con el residuo sólido y déjese enfriar.

Con un termómetro (el bulbo termométrico debe quedar justo por encima de la superficie del líquido) y calentando mediante la llama pequeña compruébese que este líquido tiene la temperatura de ebullición del agua. Trasfiérase parte del residuo blanco enfriado a un vidrio de reloj y agréguese unas gotas de agua. Anótense los resultados.

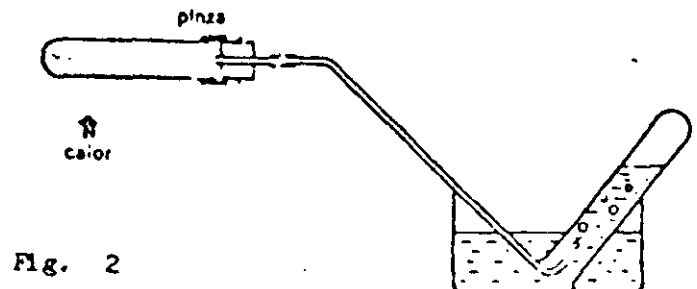
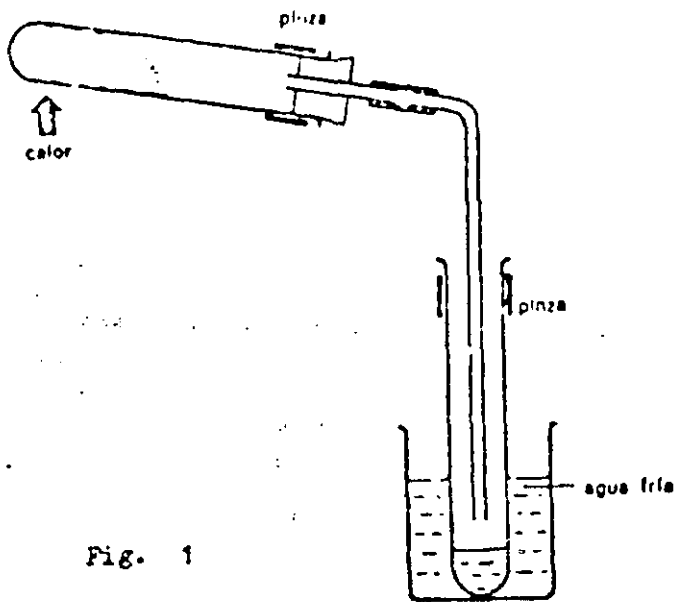
Permanganato potásico: Constrúyase un aparato como el de la figura 2. Llénense de agua tres tubos de ensayo e introdúzcanse invertidos en la cubeta de la derecha. Llenar una quinta parte del tubo de ensayo de cristales de permanganato potásico y caliéntese

con cuidado.

Téngase presente que los primeros centímetros cúbicos de gas obtenidos son de aire desplazado, deséchense y obténgase los siguientes centímetros cúbicos de gas en los otros dos tubos de ensayo preparados al efecto.

Cuando se haya recogido el gas, compruébese que aviva la combustión de una astilla de madera con un punto de ignición.

**MATERIAL:** Mechero                      Vidrio de reloj      Astillas de madera  
Soporte                      Tubo de vidrio      Permanganato potásico  
Termómetro                  Cubeta                  Sulfato de cobre  
Tubos de ensayo      Tapones de corcho



**PRACTICA N° 4: TEMPERATURA DE FUSION DE UNA SUSTANCIA PURA**

**OBJETO:** Proporcionar un aspecto cuantitativo del experimento realizado anteriormente. De esta forma el estudiante descubre la utilidad cuantitativa del "punto de fusión" y ve que no es preciso comparar dos sustancias entre sí para decidir cuál será su orden de fusión. Basta compara sus puntos de fusión.

**PROCEDIMIENTO:** Lléñense unas tres cuartas partes de un vaso de unos 500 ml de agua a temperatura ambiente (en torno a 25-30°C) y fúndanse con cuidado unos 15 g de p-diclorobenceno en un tubo de ensayo. Introdúzcanse en el líquido un termómetro y continúese calentando hasta que la temperatura esté entre 65 y 70°C.

Anótese la temperatura del p-diclorobenceno, a ser posible, con una precisión de 0.5°C.

Manteniendo al aire el tubo de ensayo, anótese la temperatura cada 30 segundos hasta que baje a 40°C. Anótese también cuando empieza la solidificación y cuando termina.

A continuación caliéntese un vaso de precipitados con agua a unos 70°C y apáguese el mechero. Anótese la temperatura del p-diclorobenceno solidificado, a ser posible con una precisión de 0.5°C . Sumérjase el tubo de ensayo en el vaso de agua y váyase anotando la temperatura del p-diclorobenceno cada 30 segundos. Tan pronto como el sólido se desprenda de las paredes del tubo desplácese suavemente el termómetro de abajo a arriba.

Contrólese con un segundo termómetro la temperatura del baño

(hasta una precisión de unos  $2^{\circ}\text{C}$ ). Si la temperatura baja de  $60^{\circ}\text{C}$  manténgase, calentando con el mechero, en el intervalo de  $60\text{--}65^{\circ}\text{C}$ . Continúese la agitación del p-diclorobenceno y anótese la temperatura de éste hasta que alcance los  $60^{\circ}\text{C}$ .

**MATERIAL:** Aro metálico

Pinzas soporte

Tubo de ensayo

Soporte

Tela metálica

Triángulo

Mechero

15 g de p-diclorobenceno

2 termómetros de  $110^{\circ}\text{C}$  (graduados de grado en grado al  
menos)

**PRACTICA N° 5: TEMPERATURA DE EBULLICION DE UNA SUSTANCIA PURA**

**OBJETO:** Proporcionar un aspecto cuantitativo del fenómeno de ebullición de una sustancia pura (análogo al experimento de fusión de una sustancia pura).

**PROCEDIMIENTO:** Se coloca un vaso de precipitados (de aproximadamente 250 cc) medio lleno de agua sobre un trípode provisto de rejilla y placa de asbesto.

Se introduce dentro del vaso un tubo de ensayo ancho con unos pocos cc del líquido cuya temperatura de ebullición se desea estudiar. Dentro del tubo de ensayo se coloca un termómetro, de tal forma que el bulbo termométrico quede justo por encima del nivel del líquido. Se calienta el agua del baño y se observa que al empezar a hervir el líquido la temperatura que marca el termómetro se mantiene constante.

**MATERIAL:** Vaso de precipitados de 250 cc

Mechero

Termómetro

Trípode

Rejilla (placa de asbesto)

alcohol etílico (Teb.: 78°C)

Tetracloruro de carbono (Teb.: 77°C)

Acetona (Teb.: 50°C)

Tricloro etileno (87°C)



**PRACTICA N° 6 : CONDUCTIVIDAD DEL VIDRIO FUNDIDO O DE SALES FUNDIDAS**

**OBJETO:** Comprobar que el vidrio blando (semi-fusión) conduce la corriente eléctrica. Comprobar que ocurre si se sustituye el trozo de vidrio por un crisol con sales fundidas.

**PROCEDIMIENTO:** Móntese un circuito tal como se indica en la figura 1. Entre los terminales de Nicrom colóquese un trozo de hierro blando y ciérrase el circuito. Obsérvese que la lámpara no se enciende. Caliéntese con un mechero bunsen el vidrio hasta que se ablande. La lámpara comenzará a alumbrar débilmente. Retírese el mechero y compruébese que mientras el circuito permanece cerrado el vidrio se conserva blando.

Se repite la operación sustituyendo el vidrio por sulfato ácido de potasio,  $\text{KHSO}_4$  ( $T_f = 110^\circ\text{C}$ ) al conectar la corriente se observará desprendimiento de burbujas de gases debidas a la electrolisis que se estará produciendo (muy posiblemente burbujas de  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2$  procedentes del ión  $\text{SO}_4^{2-}$  y del ión  $\text{H}^+$ ). Déjese enfriar y solidificar. Conéctese el interruptor a intervalos y compruébese como el paso de corriente funde parte de la sal.

**MATERIAL:** Vidrio blando

Mechero

Cable de cobre aislado

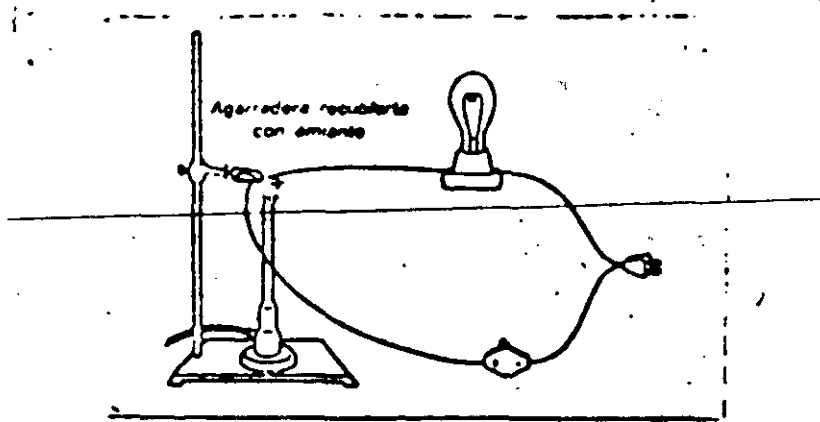
Terminales de alambre de nicrom

Enchufe e interruptor

Lámpara y portalámparas de 100 watios

Soporte

Pinzas aislante (amianto)



**PRACTICA N° 7 : INVESTIGACION CUANTITATIVA DE LA REACCION DE UN METAL CON EL ACIDO CLORHIDRICO**

**OBJETO:** Introducción a la medida de volúmenes de gases a través de una reacción química. Este experimento sirve para utilizar el concepto de volumen molar y de peso equivalente.

**PROCEDIMIENTO:** Pésese un trozo de cinta de magnesio y córtese en trozos de aproximadamente 5 cm de longitud (anótese la longitud con una precisión de 0.05 cm). Dóblese la cinta de magnesio de tal forma que se pueda colocar en una pequeña hélice hecha de alambre de cobre fino (figura 1). Este alambre se fija en un tapón de goma agujereado. Dispóngase un tubo de desprendimiento de gases (graduado) y viértase en él 10 cc medianamente concentrado deslizándolo por las paredes. Llénese a continuación completamente de agua de tal forma que el HCl quede en el fondo sin mezclarse con el agua. Debe también procurarse que el agua arrastre el HCl que haya podido quedarse mojando las paredes del tubo. Sujétese bien la cinta de magnesio en el hilo de cobre e introdúzcase en el tubo. Círrase con el tapón de goma agujereado. Téngase la precaución de que el tubo esté completamente lleno de agua de tal forma que al colocar el tapón éste desplace a aquella. Tápese el agujero del tapón con un dedo e inviértase el tubo que se introducirá en un vaso de precipitados de unos 400 cc lleno en sus dos terceras partes de agua. Se sujeta el tubo a un soporte y se deja que se relize la reacción (figura 2). Al cesar la reacción se dejan

transcurrir unos cinco minutos para que el tubo se enfríe a la temperatura ambiente. Si quedasen burbujas de gas hidrógeno adheridas a las paredes del tubo se golpeará suavemente para que se desprendan. A continuación se traslada el tubo a una probeta (figura 3) haciendo coincidir el nivel del agua de la probeta con el nivel del agua del interior del tubo y se procede a la lectura del volumen de gas.

**MATERIAL:** Balanza

Regla graduada en mm

Termómetro

Barómetro

Vaso de precipitados de 400 cc

Probeta

Cinta de magnesio

Acido clorhídrico

Tijeras

Tubo de desprendimiento de gases

Soporte y pinzas

Tapones de goma

Alambre de cobre

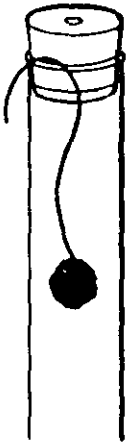


figura 1

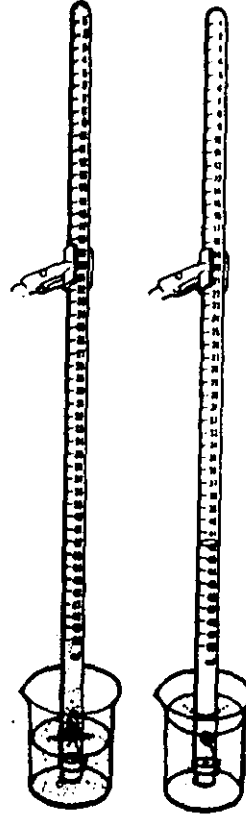


figura 2

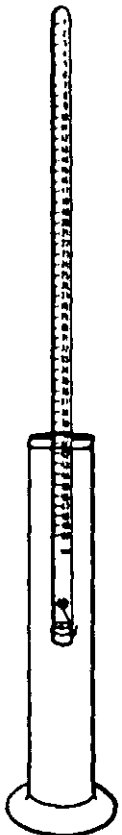
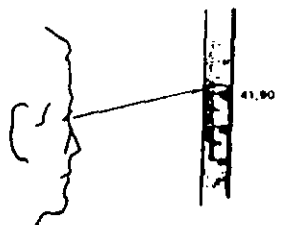
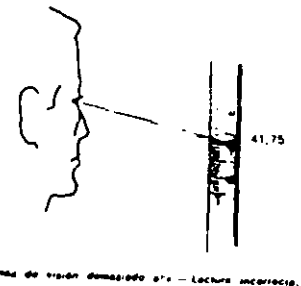
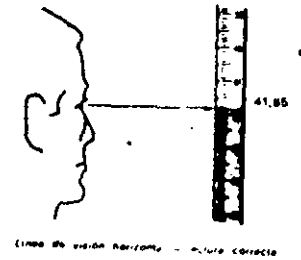
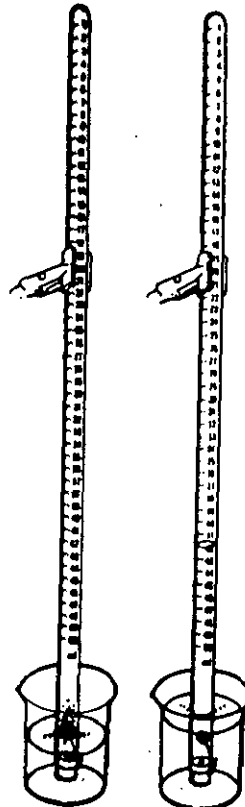


figura 3



**PRACTICA N° 8: PRESION DE VAPOR Y LEY DE RAOULT**

**OBJETO:** Efectuar una comprobación experimental de la ley de Raoult según la concentración del soluto y del disolvente.

**PROCEDIMIENTO:** Llenar completamente de agua dos buretas de 50 ml invertirlas y sumergir cada una de ellas en un vaso de precipitados de 200 ml lleno hasta la mitad. Unir a cada bureta un tubo de cloruro cálcico como se indica en la figura. Introducir de 5 a 10 ml de aire en cada una de las buretas a través de la llave.

Preparar 5 ml de éter puro y 5 ml de una disolución de éter y tolueno en las proporciones en volumen de uno a cuatro, respectivamente. Situar los 5 ml de éter en un tubo de cloruro cálcico de una de las anteriores buretas. Admitir muy lentamente éter en el interior de la bureta hasta que empiece a formarse una capa de éter líquido en el interior de la bureta (se necesitan aproximadamente unos dos mililitros de éter). El nivel del líquido descenderá unos 35-40 mililitros. Después de un minuto admitir un mililitro de éter y observar que no ocurren más descensos de nivel.

Situar los 5 ml de disolución de éter-tolueno en el tubo de cloruro cálcico de la otra bureta y proceder como antes..

**Cálculos:** Calcular la presión parcial del aire al final del experimento. Restarlo de la presión total. Puede considerarse como despreciable la presión de vapor del tolueno.

**MATERIAL:** Termómetro (0°-100°C)

2 buretas de 50 ml

2 tubos de cloruro cálcico

2 vasos de precipitados de 200 ml

Probeta de 10 a 20 ml

Eter

Tolueno

(A N E X O V)

TABLAS DE DATOS OBTENIDAS DURANTE LA INVESTIGACION

PMA1, PMA2, G1, G2, GEFT1, GEFT2, DS1, DS2, LG1, LG2,  
TEST1, VARIABLES TAXONOMICAS Y PRODUCCION DIVERGENTE



## GRUPO A: TEST PMA1 CON LOS FACTORES V, R, E, N, F Y TOTAL T

I	S	PMA1V	PMA1E	PMA1R	PMA1N	PMA1F	PMA1T
1.00	1.00	50.00	46.00	26.00	39.00	56.00	268.00
2.00	1.00	27.00	24.00	25.00	17.00	52.00	183.50
3.00	2.00	24.00	-2.00	8.00	13.00	53.00	116.00
4.00	2.00	30.00	38.00	21.00	29.00	57.00	206.00
5.00	2.00	39.00	30.00	23.00	24.00	47.00	205.50
6.00	2.00	24.00	28.00	29.00	24.00	51.00	197.00
7.00	2.00	35.00	26.00	18.00	21.00	36.00	171.50
8.00	1.00	33.00	33.00	23.00	30.00	72.00	230.50
9.00	2.00	30.00	21.00	23.00	34.00	60.00	206.00
10.00	1.00	39.00	51.00	28.00	39.00	50.00	254.50
11.00	2.00	41.00	38.00	26.00	15.00	55.00	221.50
12.00	1.00	40.00	31.00	22.00	45.00	56.00	236.00
13.00	2.00	35.00	29.00	24.00	30.00	44.00	203.50
14.00	2.00	45.00	50.00	26.00	36.00	60.00	265.50
15.00	2.00	35.00	29.00	19.00	23.00	68.00	210.50
16.00	2.00	26.00	24.00	20.00	23.00	43.00	169.00
17.00	1.00	31.00	40.00	18.00	22.00	40.00	184.50
18.00	1.00	30.00	38.00	20.00	23.00	54.00	200.50
19.00	2.00	31.00	6.00	21.00	25.00	56.00	175.50
20.00	1.00	34.00	27.00	26.00	18.00	52.00	200.50
21.00	1.00	41.00	54.00	24.00	31.00	56.00	250.50
22.00	2.00	38.00	23.00	29.00	14.00	43.00	195.50
23.00	2.00	21.00	11.00	18.00	30.00	48.00	156.50
24.00	2.00	31.00	27.00	25.00	22.00	54.00	154.50
25.00	2.00	27.00	22.00	21.00	18.00	55.00	177.50
26.00	2.00	31.00	30.00	27.00	22.00	56.00	208.50
27.00	1.00	39.00	13.00	15.00	5.00	50.00	199.50
28.00	1.00	31.00	35.00	27.00	31.00	57.00	223.50
29.00	1.00	42.00	22.00	24.00	60.00	71.00	264.00
30.00	2.00	30.00	18.00	21.00	41.00	61.00	207.00
31.00	2.00	31.00	6.00	17.00	29.00	67.00	182.50
32.00	2.00	40.00	25.00	26.00	37.00	42.00	216.00
33.00	2.00	49.00	33.00	28.00	32.00	71.00	265.50
34.00	1.00	35.00	53.00	24.00	29.00	72.00	254.50
35.00	1.00	35.00	32.00	23.00	35.00	60.00	225.50
36.00	1.00	32.00	29.00	22.00	49.00	51.00	221.00
37.00	2.00	20.00	42.00	26.00	28.00	49.00	201.00
38.00	1.00	35.00	31.00	24.00	36.00	45.00	212.50
39.00	2.00	41.00	31.00	28.00	27.00	63.00	238.50
40.00	1.00	36.00	51.00	21.00	33.00	42.00	222.50
41.00	1.00	19.00	42.00	16.00	22.00	52.00	160.50

VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; PMA1V = V; PMA1E = E

PMA1R = R; PMA1N = N; PMA1F = F; PMA1T = T

**GRUPO A: TEST PMA2 CON LOS FACTORES V, E, R, N, F Y T**

I	S	PMA2V	PMA2E	PMA2R	PMA2N	PMA2F	PMA2T
1.00	1.00	50.00	51.00	27.00	66.00	68.00	314.00
2.00	1.00	36.00	38.00	27.00	21.00	55.00	212.00
3.00	2.00	28.00	4.00	12.00	26.00	56.00	152.00
4.00	2.00	39.00	43.00	28.00	27.00	66.00	250.50
5.00	2.00	24.00	31.00	28.00	37.00	65.00	240.00
6.00	2.00	30.00	32.00	26.00	26.00	63.00	218.00
7.00	2.00	42.00	31.00	15.00	35.00	58.00	217.00
8.00	1.00	46.00	42.00	23.00	35.00	72.00	264.00
9.00	2.00	32.00	41.00	26.00	47.00	65.00	253.00
10.00	1.00	49.00	54.00	28.00	55.00	60.00	298.50
11.00	2.00	44.00	37.00	25.00	33.00	57.00	243.00
12.00	1.00	43.00	32.00	27.00	47.00	66.00	263.50
13.00	2.00	45.00	39.00	24.00	38.00	54.00	246.50
14.00	2.00	47.00	47.00	28.00	45.00	72.00	290.50
15.00	2.00	43.00	40.00	25.00	24.00	61.00	239.50
16.00	2.00	35.00	26.00	21.00	28.00	49.00	197.50
17.00	1.00	38.00	45.00	22.00	25.00	33.00	204.00
18.00	1.00	36.00	44.00	23.00	17.00	57.00	218.00
19.00	2.00	33.00	18.00	25.00	20.00	64.00	201.50
20.00	1.00	45.00	38.00	24.00	21.00	55.00	229.50
21.00	1.00	44.00	54.00	28.00	39.00	58.00	273.00
22.00	2.00	45.00	32.00	25.00	33.00	56.00	238.50
23.00	2.00	42.00	30.00	25.00	55.00	61.00	259.00
24.00	2.00	38.00	33.00	25.00	28.00	62.00	230.00
25.00	2.00	36.00	37.00	21.00	13.00	68.00	214.00
26.00	2.00	40.00	33.00	28.00	37.00	62.00	248.00
27.00	1.00	31.00	33.00	28.00	22.00	57.00	214.50
28.00	1.00	42.00	36.00	27.00	32.00	59.00	244.00
29.00	1.00	47.00	29.00	29.00	65.00	72.00	294.50
30.00	2.00	34.00	23.00	23.00	47.00	65.00	282.50
31.00	2.00	33.00	19.00	21.00	36.00	71.00	217.50
32.00	2.00	39.00	37.00	28.00	45.00	55.00	251.50
33.00	2.00	50.00	35.00	29.00	40.00	73.00	281.00
34.00	1.00	45.00	53.00	24.00	37.00	72.00	277.50
35.00	1.00	41.00	36.00	25.00	42.00	66.00	255.50
36.00	1.00	34.00	44.00	28.00	55.00	61.00	267.00
37.00	2.00	24.00	45.00	24.00	36.00	53.00	218.00
38.00	1.00	39.00	45.00	28.00	47.00	67.00	273.50
39.00	2.00	42.00	44.00	35.00	34.00	64.00	275.00
40.00	1.00	25.00	51.00	23.00	44.00	43.00	236.50
41.00	1.00	26.00	50.00	24.00	38.00	63.00	238.00

**VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; PMA2V = V; PMA2E = E;**

**PMA2R = R; PMA2N = N; PMA2F = F; PMA2T = T**

## GRUPO B: TEST PMA1 CON LOS FACTORES V, E, R, N, F Y T

I	S	PMA1V	PMA1E	PMA1R	PMA1N	PMA1F	PMA1T
42.00	1.00	25.00	44.00	16.00	19.00	40.00	172.50
43.00	2.00	31.00	31.00	22.00	27.00	66.00	214.50
44.00	2.00	41.00	28.00	22.00	31.00	42.00	206.50
45.00	2.00	15.00	21.00	14.00	26.00	43.00	140.50
46.00	1.00	23.00	23.00	21.00	22.00	51.00	172.50
47.00	1.00	47.00	30.00	19.00	25.00	59.00	203.50
48.00	2.00	31.00	33.00	23.00	16.00	62.00	203.50
49.00	1.00	46.00	53.00	23.00	27.00	72.00	235.00
50.00	1.00	32.00	-2.00	23.00	21.00	53.00	166.00
51.00	2.00	35.00	24.00	18.00	22.00	72.00	206.50
52.00	2.00	39.00	30.00	22.00	50.00	59.00	241.50
53.00	2.00	42.00	28.00	27.00	21.00	55.00	211.50
54.00	1.00	34.00	3.00	6.00	29.00	44.00	139.50
55.00	2.00	23.00	25.00	20.00	13.00	61.00	173.50
56.00	1.00	35.00	25.00	25.00	47.00	55.00	229.50
57.00	1.00	27.00	43.00	19.00	20.00	37.00	178.50
58.00	2.00	24.00	12.00	25.00	25.00	34.00	157.00
59.00	1.00	39.00	49.00	28.00	44.00	58.00	265.50
60.00	1.00	38.00	22.00	29.00	25.00	49.00	211.00
61.00	2.00	29.00	10.00	19.00	19.00	36.00	146.50
62.00	2.00	37.00	12.00	19.00	36.00	47.00	164.50
63.00	2.00	23.00	18.00	18.00	26.00	56.00	170.50
64.00	2.00	35.00	33.00	25.00	19.00	60.00	170.50
65.00	2.00	35.00	25.00	19.00	18.00	38.00	171.50
66.00	2.00	35.00	30.00	23.00	38.00	45.00	211.50
67.00	1.00	29.00	42.00	20.00	27.00	53.00	205.50
68.00	2.00	23.00	17.00	8.00	18.00	37.00	122.50
69.00	1.00	38.00	32.00	23.00	23.00	51.00	209.00
70.00	1.00	35.00	28.00	28.00	32.00	59.00	227.50
71.00	1.00	36.00	31.00	18.00	24.00	32.00	177.00
72.00	2.00	34.00	26.00	21.00	26.00	56.00	201.00
73.00	2.00	38.00	32.00	20.00	23.00	59.00	211.00
74.00	1.00	43.00	17.00	25.00	22.00	72.00	225.50
75.00	1.00	31.00	52.00	21.00	19.00	60.00	219.50
76.00	2.00	32.00	31.00	19.00	33.00	69.00	219.00

VARIABLES: I = IDENTIFICACION, S = SEXO; PMA1V = V; PMA1E = E;

PMA1R = R; PMA1N = N; PMA1F = F; PMA1T = T

## GRUPO B: TEST PMA2 CON LOS FACTORES V, E, R, N, F Y T

I	S	PMA2V	PMA2E	PMA2R	PMA2N	PMA2F	PMA2T
42.00	1.00	33.00	54.00	14.00	43.00	43.00	217.50
43.00	2.00	33.00	41.00	22.00	27.00	72.00	233.50
44.00	2.00	44.00	39.00	26.00	31.00	55.00	243.00
45.00	2.00	29.00	26.00	21.00	23.00	42.00	170.50
46.00	1.00	37.00	32.00	18.00	23.00	72.00	218.50
47.00	1.00	49.00	44.00	23.00	22.00	61.00	246.50
48.00	2.00	22.00	41.00	23.00	18.00	62.00	200.00
49.00	1.00	34.00	44.00	21.00	26.00	72.00	267.00
50.00	1.00	29.00	35.00	15.00	21.00	63.00	192.50
51.00	2.00	25.00	40.00	24.00	29.00	72.00	226.50
52.00	2.00	41.00	47.00	26.00	30.00	70.00	260.50
53.00	2.00	42.00	26.00	27.00	21.00	55.00	221.00
54.00	1.00	42.00	12.00	22.00	28.00	52.00	199.00
55.00	2.00	29.00	27.00	20.00	13.00	62.00	185.50
56.00	1.00	34.00	40.00	26.00	49.00	69.00	261.00
57.00	1.00	32.00	46.00	22.00	21.00	37.00	198.00
58.00	2.00	18.00	11.00	15.00	28.00	37.00	133.00
59.00	1.00	43.00	47.00	26.00	40.00	53.00	256.50
60.00	1.00	47.00	26.00	30.00	27.00	60.00	243.50
61.00	2.00	35.00	10.00	23.00	15.00	57.00	180.50
62.00	2.00	35.00	34.00	28.00	40.00	65.00	247.50
63.00	2.00	34.00	36.00	24.00	19.00	58.00	214.50
64.00	2.00	45.00	44.00	28.00	21.00	53.00	241.50
65.00	2.00	34.00	26.00	15.00	19.00	49.00	175.00
66.00	2.00	38.00	41.00	24.00	43.00	49.00	248.00
67.00	1.00	40.00	54.00	21.00	21.00	63.00	240.00
68.00	2.00	24.00	31.00	12.00	17.00	44.00	152.00
69.00	1.00	45.00	42.00	26.00	23.00	54.00	238.50
70.00	1.00	39.00	32.00	28.00	32.00	64.00	242.50
71.00	1.00	34.00	42.00	21.00	23.00	54.00	212.00
72.00	2.00	30.00	39.00	22.00	19.00	63.00	210.00
73.00	2.00	41.00	37.00	25.00	24.00	72.00	244.50
74.00	1.00	48.00	35.00	24.00	19.00	72.00	246.00
75.00	1.00	32.00	50.00	23.00	21.00	60.00	225.00
76.00	2.00	38.00	31.00	19.00	35.00	68.00	229.00

VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; PMA2V = V; PMA2E = E,

PMA2R = R; PMA2N = N; PMA2F = F; PMA2T = T

**GRUPO A: PRUEBAS TEST1, GEFT1, GEFT2, G1, G2, NOTA.F**

I	TEST1	GEFT1	GEFT2	G1	G2	NOTA.F
1.00	16.20	16.00	15.00	28.00	22.00	10.00
2.00	6.40	14.00	18.00	21.00	31.00	6.00
3.00	5.60	7.00	13.00	22.00	23.00	6.20
4.00	8.70	15.00	16.00	29.00	34.00	7.50
5.00	7.80	15.00	16.00	35.00	32.00	7.00
6.00	7.40	8.00	17.00	25.00	34.00	6.50
7.00	9.20	13.00	17.00	20.00	28.00	5.40
8.00	9.60	16.00	18.00	35.00	30.00	8.00
9.00	7.00	12.00	18.00	29.00	25.00	7.00
10.00	12.70	17.00	18.00	35.00	34.00	10.00
11.00	6.90	15.00	17.00	29.00	30.00	6.10
12.00	10.20	5.00	13.00	25.00	28.00	7.50
13.00	7.60	17.00	17.00	27.00	26.00	8.40
14.00	8.80	16.00	17.00	26.00	29.00	9.00
15.00	10.30	6.00	17.00	26.00	35.00	6.50
16.00	7.40	13.00	18.00	30.00	29.00	6.00
17.00	9.10	15.00	16.00	26.00	21.00	5.50
18.00	3.80	17.00	18.00	28.00	28.00	5.00
19.00	4.80	9.00	9.00	24.00	22.00	6.50
20.00	8.10	18.00	17.00	26.00	31.00	6.50
21.00	7.40	18.00	17.00	32.00	32.00	8.40
22.00	8.40	16.00	17.00	29.00	30.00	7.50
23.00	10.00	12.00	16.00	23.00	30.00	10.00
24.00	5.50	14.00	18.00	28.00	31.00	7.50
25.00	6.80	13.00	14.00	29.00	26.00	5.50
26.00	10.30	16.00	17.00	28.00	29.00	8.50
27.00	6.10	15.00	16.00	26.00	20.00	6.50
28.00	4.90	15.00	16.00	27.00	27.00	7.00
29.00	11.90	15.00	17.00	26.00	26.00	8.50
30.00	12.30	12.00	14.00	19.00	35.00	7.00
31.00	9.00	9.00	11.00	23.00	30.00	7.00
32.00	7.30	14.00	16.00	20.00	29.00	8.00
33.00	18.50	17.00	18.00	19.00	30.00	9.00
34.00	12.10	17.00	18.00	20.00	26.00	8.50
35.00	12.20	18.00	18.00	27.00	33.00	8.00
36.00	12.60	18.00	18.00	28.00	33.00	7.00
37.00	10.90	17.00	18.00	26.00	31.00	8.00
38.00	15.40	18.00	18.00	29.00	35.00	7.00
39.00	6.30	17.00	18.00	29.00	32.00	7.50
40.00	16.00	18.00	18.00	27.00	32.00	7.00
41.00	7.90	15.00	17.00	25.00	26.00	7.00

**VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; NOTA.F = NOTA FINAL EN**

**QUIMICA**

## GRUPO B: PRUEBAS TEST1, GEFT1, GEFT2, G1, G2 Y NOTA.F

I	TEST1	GEFT1	GEFT2	G1	G2	NOTA.F
1.00	11.40	18.00	18.00	29.00	33.00	8.00
2.00	6.90	16.00	16.00	29.00	36.00	7.00
3.00	.80	16.00	17.00	29.00	35.00	6.00
4.00	2.40	12.00	14.00	22.00	27.00	5.00
5.00	6.30	14.00	15.00	33.00	30.00	6.50
6.00	9.60	18.00	17.00	30.00	30.00	9.00
7.00	4.60	13.00	17.00	26.00	23.00	5.00
8.00	6.30	17.00	18.00	30.00	33.00	7.50
9.00	5.20	15.00	17.00	27.00	27.00	5.00
10.00	2.90	4.00	11.00	27.00	30.00	4.00
11.00	7.80	11.00	18.00	26.00	26.00	3.50
12.00	2.10	15.00	16.00	25.00	26.00	5.00
13.00	9.40	10.00	17.00	23.00	28.00	4.10
14.00	11.30	14.00	16.00	20.00	28.00	3.80
15.00	5.80	11.00	11.00	26.00	27.00	3.90
16.00	5.90	12.00	16.00	25.00	28.00	6.50
17.00	5.50	11.00	15.00	20.00	28.00	5.50
18.00	2.90	18.00	18.00	33.00	35.00	6.00
19.00	3.60	15.00	16.00	31.00	30.00	6.50
20.00	5.00	7.00	14.00	24.00	25.00	3.60
21.00	6.50	16.00	16.00	29.00	30.00	2.30
22.00	4.00	15.00	18.00	25.00	31.00	2.00
23.00	6.50	18.00	18.00	33.00	27.00	5.50
24.00	3.00	15.00	15.00	24.00	23.00	1.50
25.00	5.60	17.00	17.00	24.00	27.00	4.50
26.00	8.60	13.00	18.00	31.00	36.00	5.00
27.00	1.60	11.00	11.00	22.00	21.00	2.10
28.00	3.40	14.00	17.00	26.00	24.00	4.20
29.00	5.90	8.00	16.00	26.00	34.00	6.50
30.00	4.30	16.00	17.00	26.00	30.00	2.40
31.00	8.10	15.00	15.00	32.00	32.00	5.50
32.00	7.60	17.00	17.00	23.00	25.00	6.00
33.00	6.70	16.00	17.00	26.00	30.00	6.50
34.00	4.90	17.00	17.00	27.00	28.00	5.00
35.00	10.60	9.00	12.00	24.00	31.00	8.50

VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; NOTA.F = NOTA FINAL EN  
QUIMICA

**GRUPO A: TEST DEL DIFERENCIAL SEMANTICO DS1, CON LOS FACTORES  
QUIMICA, PROBLEMAS y EXPERIMENTOS**

I	G	Q11	Q21	Q31	Q41	TQ1	P11	P21	P31	P41	TP1	E11	E21	E31	E41	TE1
1	1	13	16	17	16	31.14	7	7	8	8	15.03	7	8	9	9	16.56
2	1	14	15	12	20	31.06	6	6	7	7	13.04	5	7	8	11	16.09
3	1	9	12	13	14	24.29	9	6	6	6	13.75	4	5	9	9	14.25
4	1	12	12	13	22	30.68	7	3	7	9	13.71	4	8	10	12	16.00
5	1	15	14	9	19	29.38	10	4	4	9	14.59	6	11	10	12	20.02
6	1	8	12	14	19	27.66	7	5	8	9	14.80	0	6	7	9	12.88
7	1	9	13	16	20	30.10	8	4	8	9	15.00	4	8	9	9	15.56
8	1	14	15	16	18	31.64	8	9	6	7	15.17	8	10	10	11	19.62
9	1	13	15	16	22	33.67	8	7	9	8	16.06	5	9	10	11	18.08
10	1	11	13	13	23	31.43	6	4	6	7	11.70	5	7	10	10	16.55
11	1	5	10	6	13	18.17	8	6	9	5	14.35	3	7	11	12	17.97
12	1	15	13	18	23	35.31	7	7	9	7	15.10	5	7	8	9	14.80
13	1	13	13	11	21	30.00	6	7	5	10	14.49	4	11	12	12	20.62
14	1	10	15	9	20	28.39	10	3	8	5	14.07	5	9	9	9	16.37
15	1	13	14	15	21	32.11	6	5	9	9	14.93	6	7	12	12	19.31
16	1	10	16	14	14	27.35	6	8	6	6	13.11	6	6	6	7	12.53
17	1	8	14	6	15	22.83	3	5	7	8	12.12	6	7	9	7	14.66
18	1	10	12	21	18	31.76	6	5	4	4	9.64	4	10	11	9	17.83
19	1	11	8	14	21	28.67	8	3	8	9	14.76	8	7	11	10	18.28
20	1	7	10	9	17	22.78	10	5	4	6	13.30	5	9	12	9	18.19
21	1	6	9	5	11	16.22	4	4	1	3	6.48	1	6	9	8	13.49
22	1	8	11	7	11	18.84	5	4	3	4	8.12	5	7	9	8	14.80
23	1	12	14	15	23	33.08	6	3	6	10	13.45	2	6	12	12	18.11
24	1	16	19	17	18	35.07	10	6	5	7	14.49	6	7	10	8	15.76
25	1	10	16	18	21	33.48	7	7	5	8	13.67	2	8	9	10	15.78
26	1	15	18	17	22	36.36	12	8	9	12	20.81	11	9	12	12	22.14
27	1	13	19	4	14	27.24	6	6	4	1	9.43	12	12	12	12	24.00
28	1	8	10	7	11	18.28	9	3	2	6	11.40	3	6	7	8	12.57
29	1	13	12	19	23	34.68	8	8	8	8	16.00	4	8	9	12	17.46
30	1	11	14	12	22	30.74	4	6	5	8	11.87	5	8	9	12	17.72
31	1	13	12	13	12	25.02	7	6	4	6	11.70	7	9	5	11	16.61
32	1	13	14	15	19	30.84	6	5	10	10	16.16	5	7	10	10	16.55
33	1	15	16	14	23	34.73	9	8	10	11	19.13	7	9	12	12	20.45
34	1	10	13	12	23	30.69	7	7	9	10	16.70	3	8	10	12	17.80
35	1	13	14	13	13	26.51	7	7	6	6	13.04	6	9	8	7	15.17
36	1	11	19	17	24	36.70	12	6	11	11	20.54	3	11	12	12	20.45
37	1	14	16	16	19	32.70	6	8	9	10	16.76	6	9	12	11	19.54
38	1	14	14	21	26	38.85	7	4	10	9	15.68	8	7	10	8	16.64
39	1	14	20	13	21	34.73	8	9	7	7	15.59	9	8	5	10	16.43
40	1	13	20	20	22	38.12	11	11	12	11	22.52	9	9	12	12	21.21
41	1	13	15	21	23	36.93	6	5	10	11	16.79	5	6	11	12	18.81

**VARIABLES: I = IDENTIFICACION; G = GRUPO (1 o 2); Q1,2,3,4 =**

**QUIMICA; TQ1 = TOTAL EN QUIMICA; P1,2,3,4, = PROBLEMAS**

**TP1 = TOTAL PROBLEMAS; E1,2,3,4 = EXPERIMENTOS; TE1 =**

**TOTAL EXPERIMENTOS; 1 = PELIGRO; 2 = DIFICULTAD; 3 =**

**INTERES; 4 = IMPORTANCIA**

**GRUPO A: TEST DEL DS1, CON LOS FACTORES MEDICIONES Y EXAMENES**

	I	G	M1	M2	M3	M4	TM	X1	X2	X3	X4	TX
1	1		7	8	5	5	12.77	4	7	3	4	9.49
2	1		6	5	7	11	15.20	5	7	4	3	9.95
3	1		11	9	2	9	16.94	9	4	5	9	14.25
4	1		8	4	6	12	16.12	5	5	9	12	16.58
5	1		12	3	7	11	17.97	5	5	0	5	8.66
6	1		10	9	7	11	18.73	5	5	7	9	13.42
7	1		4	7	7	11	15.33	5	6	2	4	9.00
8	1		10	11	4	12	19.52	4	5	0	4	7.55
9	1		6	8	7	12	17.12	6	8	5	9	14.35
10	1		6	5	7	10	14.49	4	5	4	7	10.30
11	1		4	7	3	11	13.96	7	5	2	3	9.33
12	1		8	9	7	7	15.59	7	3	6	7	11.96
13	1		4	7	6	12	15.65	3	4	0	8	9.43
14	1		19	9	7	8	23.56	10	7	9	8	17.15
15	1		6	10	9	9	17.26	2	4	6	9	11.70
16	1		6	6	6	7	12.53	6	6	4	4	10.20
17	1		4	6	5	8	11.87	3	3	3	5	7.21
18	1		8	3	3	10	13.49	0	2	0	2	2.83
19	1		5	5	6	7	11.62	3	3	4	10	11.58
20	1		9	8	6	6	14.73	4	3	0	3	5.83
21	1		7	6	5	6	12.08	0	2	0	5	5.39
22	1		7	7	3	3	10.77	3	4	3	9	10.72
23	1		2	3	12	8	14.87	4	4	2	11	12.53
24	1		8	8	6	9	15.65	3	5	3	10	11.96
25	1		9	9	9	8	17.52	4	6	6	9	13.00
26	1		12	9	10	11	21.12	1	4	3	1	5.20
27	1		8	10	6	1	14.18	6	7	1	3	9.75
28	1		7	3	5	7	11.49	0	3	0	5	5.83
29	1		10	7	4	12	17.58	2	8	2	5	9.85
30	1		6	7	8	11	16.43	0	4	0	0	4.00
31	1		9	8	7	7	15.59	4	5	2	4	7.81
32	1		6	9	4	8	14.04	4	6	5	8	11.87
33	1		6	8	6	9	14.73	6	7	6	8	13.60
34	1		6	9	4	12	16.64	3	8	2	8	11.87
35	1		8	8	5	7	14.21	5	4	5	6	10.10
36	1		3	6	7	6	11.40	3	5	0	2	6.16
37	1		10	11	7	8	18.28	1	7	4	6	10.10
38	1		9	5	9	8	15.84	2	0	0	0	2.00
39	1		4	9	0	8	12.69	4	7	2	4	9.22
40	1		11	12	9	11	21.61	7	4	3	6	10.49
41	1		11	10	2	11	18.60	6	7	1	7	11.62

VARIABLES: I = IDENTIFICACION; S = SEXO; M1,2,3,4 = MEDICIONES;

TM1 = TOTAL MEDICIONES; X1,2,3,4 = EXAMENES; TX1 =

TOTAL EXAMENES; 1 = PELIGRO; 2 = DIFICULTAD; 3 = INTERES

4 = IMPORTANCIA



**GRUPO A: TEST DEL DS2 CON LOS FACTORES QUIMICA, PROBLEMAS, EXPERI-  
MENTOS, MEDICIONES Y EXAMENES**

	I	G	Q1	Q2	Q3	Q4	P1	P2	P3	P4	E1	E2	E3	E4	M1	M2	M3	M4	X1	X2	X3	X4
1	1	1	19	19	22	23	11	10	12	10	10	10	12	12	10	11	9	12	8	9	9	10
2	1	1	18	20	18	16	9	10	10	10	9	9	11	11	9	9	9	10	8	7	7	7
3	1	1	17	21	21	21	11	9	11	10	8	11	13	13	12	12	7	14	7	9	9	12
4	1	1	16	20	22	24	11	10	15	16	9	12	16	16	12	10	12	15	6	8	8	8
5	1	1	15	14	20	24	13	8	8	13	8	11	14	15	15	9	6	14	11	7	5	12
6	1	1	15	24	19	24	13	9	11	12	4	9	11	14	10	8	11	15	10	10	8	12
7	1	1	17	23	18	24	13	9	11	14	7	11	14	14	8	11	9	15	9	10	7	12
8	1	1	21	20	22	24	13	10	11	12	7	10	15	15	10	13	9	15	13	10	5	7
9	1	1	15	19	24	24	9	12	13	10	7	11	15	14	9	9	14	11	7	9	6	12
10	1	1	21	21	23	21	9	11	13	11	9	11	15	14	11	12	11	14	9	11	10	12
11	1	1	13	18	18	22	9	8	9	8	7	10	14	14	7	12	6	11	8	10	7	8
12	1	1	21	21	19	22	9	8	11	11	12	14	13	14	12	12	12	12	7	11	10	10
13	1	1	16	20	19	21	10	8	11	13	8	13	15	15	10	10	13	15	8	8	5	9
14	1	1	16	18	20	24	8	6	11	11	9	10	12	12	9	11	11	12	6	6	10	11
15	1	1	18	19	23	24	9	11	14	13	11	11	14	14	10	8	12	15	5	9	8	12
16	1	1	17	21	19	20	9	10	11	10	7	10	10	9	11	12	11	10	8	9	9	12
17	1	1	16	18	24	24	11	10	8	9	8	15	15	13	9	5	13	15	5	7	3	5
18	1	1	20	24	20	29	11	12	12	9	8	11	11	13	10	10	9	12	9	8	4	7
19	1	1	18	15	19	24	15	7	15	15	10	10	15	13	11	7	15	15	3	6	3	6
20	1	1	16	20	17	24	13	13	10	13	6	9	15	13	11	10	3	14	12	9	5	9
21	1	1	16	19	17	21	8	9	11	12	6	11	15	13	7	11	8	12	5	9	7	13
22	1	1	16	18	12	15	9	7	8	9	9	10	12	12	10	11	7	8	7	7	9	12
23	1	1	21	23	26	24	14	10	13	14	12	10	15	13	13	12	15	13	3	4	4	8
24	1	1	14	22	19	18	11	7	9	12	6	9	14	12	8	7	15	10	6	7	8	13
25	1	1	18	22	23	20	9	8	12	9	9	10	14	10	13	7	7	12	7	8	7	14
26	1	1	21	22	20	24	13	10	11	14	8	12	15	15	9	10	12	12	8	8	8	15
27	1	1	12	14	20	11	8	7	11	7	10	15	15	15	10	9	7	6	8	11	9	7
28	1	1	16	22	21	22	10	9	8	11	7	11	13	13	13	10	10	10	10	5	9	9
29	1	1	21	18	24	28	13	10	11	10	11	15	15	13	13	10	5	14	5	10	5	12
30	1	1	17	20	19	27	7	9	10	12	8	11	13	15	9	10	12	13	3	7	3	4
31	1	1	19	18	20	17	10	9	12	10	10	12	9	14	12	11	11	11	8	8	6	8
32	1	1	18	22	22	22	8	10	13	13	7	11	14	14	9	12	8	14	8	7	8	9
33	1	1	21	24	20	23	13	10	12	12	10	11	14	13	11	12	9	11	7	8	8	11
34	1	1	20	22	24	24	7	11	14	13	8	12	14	11	10	11	9	15	5	10	3	9
35	1	1	19	20	19	18	10	10	11	10	9	12	12	10	11	11	9	11	9	7	9	10
36	1	1	17	21	18	24	8	10	14	15	6	10	12	11	13	8	7	9	4	7	5	11
37	1	1	20	22	24	24	13	11	13	15	9	14	15	15	13	15	12	11	7	9	8	11
38	1	1	19	22	24	24	11	8	14	11	9	11	13	12	10	10	12	11	6	9	7	7
39	1	1	19	20	17	24	9	9	10	9	10	12	11	11	10	11	9	9	8	8	6	9
40	1	1	20	21	20	23	11	10	14	12	12	10	11	12	11	12	9	12	10	8	10	11
41	1	1	19	21	24	24	9	9	15	15	8	11	15	8	14	13	6	15	15	10	5	11

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO (1 o 2); Q = QUIMICA; P = PROBLE-  
MAS; E = EXPERIMENTOS; M = MEDICIONES; X = EXAMENES;  
1 = PELIGRO; 2 = DIFICULTAD; 3 = INTERES; 4 = IMPRTAN-  
CIA**

**GRUPO A: TEST DEL DS2 CON LAS VARIABLES TOTALES DE CADA FACTOR  
Y LOS TOTALES DS1 Y DS2**

I	G	TQ2	TP2	TE2	TM2	TX2	DS1	DS2	DELTA
1	1	37.67	19.57	20.10	19.13	16.06	85.02	112.53	27.52
2	1	32.12	17.52	18.11	16.52	12.53	85.34	96.81	11.46
3	1	36.17	18.57	20.90	21.14	16.88	83.47	113.67	30.19
4	1	37.47	24.54	25.20	22.78	13.11	95.09	123.10	28.01
5	1	33.48	19.65	22.67	21.31	16.52	90.63	113.63	23.00
6	1	37.76	20.71	18.49	20.64	18.22	87.49	115.83	28.34
7	1	36.36	21.84	21.77	20.22	17.38	84.99	117.57	32.59
8	1	39.61	21.12	22.56	22.02	16.64	93.49	121.96	28.46
9	1	37.76	20.25	23.35	19.92	15.68	99.29	116.97	17.67
10	1	39.04	20.20	23.00	22.14	19.13	84.48	123.50	39.03
11	1	32.14	15.03	21.33	16.79	14.66	73.78	99.96	26.18
12	1	36.59	17.69	24.12	22.52	16.70	92.76	117.63	24.87
13	1	34.21	19.34	24.19	22.41	13.34	90.19	113.48	23.28
14	1	35.50	16.55	19.67	19.62	15.97	99.54	107.31	7.77
15	1	38.34	21.84	23.19	21.14	15.81	95.32	120.33	25.01
16	1	34.63	18.06	16.19	20.05	17.26	75.72	106.18	30.46
17	1	37.68	17.15	24.19	20.49	8.49	68.70	108.00	39.30
18	1	43.14	20.15	19.82	18.63	12.57	75.56	114.31	38.75
19	1	35.00	25.53	21.89	22.98	9.49	84.91	114.89	29.98
20	1	35.06	22.65	20.71	18.81	16.28	74.84	113.51	38.67
21	1	32.73	18.28	21.56	17.49	15.91	53.66	105.96	52.31
22	1	26.85	14.59	19.67	16.31	16.03	63.26	93.46	30.20
23	1	43.15	23.73	23.28	24.60	8.43	92.04	123.18	31.15
24	1	36.95	17.92	19.47	19.03	15.20	92.95	108.56	15.60
25	1	38.69	17.26	26.34	19.05	17.03	93.46	118.38	24.92
26	1	39.61	22.23	23.71	21.66	18.52	105.62	125.72	20.10
27	1	28.02	14.87	25.87	14.93	15.78	84.60	99.46	14.86
28	1	36.84	17.15	20.59	19.67	15.00	59.57	109.25	49.68
29	1	42.15	20.15	25.22	19.62	15.30	95.58	122.44	26.87
30	1	38.25	17.38	22.11	20.25	7.28	80.77	105.27	24.50
31	1	33.08	18.63	20.86	20.52	13.11	76.74	106.19	29.46
32	1	38.16	20.45	21.77	20.07	14.07	89.46	114.52	25.06
33	1	41.21	21.61	22.23	19.62	15.30	102.64	119.96	17.33
34	1	42.24	21.49	21.45	21.00	12.85	93.72	119.02	25.31
35	1	34.03	18.52	19.67	19.08	15.65	79.03	106.95	27.92
36	1	39.57	22.58	20.02	17.49	12.69	95.26	112.36	17.11
37	1	42.14	24.17	25.00	23.69	15.78	97.38	130.77	33.40
38	1	41.82	20.45	20.71	19.57	12.69	89.02	115.24	26.22
39	1	36.36	17.03	19.62	17.58	13.67	88.66	104.26	15.61
40	1	40.73	23.69	22.05	21.21	17.64	113.95	125.31	11.36
41	1	41.35	22.80	19.90	23.11	19.82	102.76	126.99	24.23

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; TQ2 = TOTAL EN QUIMICA; TP2 =  
TOTAL EN PROBLEMAS; TE2 = TOTAL EN EXPERIMENTOS; TM2 =  
TOTAL EN MEDICIONES; DS1 = TOTAL EN DS1, DS2 = TOTAL EN  
DS2**

**GRUPO B: TEST DEL DS1 CON LOS FACTORES QUIMICA, PROBLEMAS, EXPERI-  
MENTOS, MEDICIONES Y EXAMENES.**

		Q	Q	Q	Q	P																
		1	2	3	4	1																
I	G	1	1	1	1	1	P21	P31	P41	E11	E21	E31	E41	M11	M21	M31	M41	X11	X21	X31	X41	
1	2	6	17	20	24	7	5	12	10	4	7	11	12	6	6	8	8	4	4	5	5	
2	2	10	14	15	17	10	5	10	8	3	8	8	11	6	5	5	10	5	5	6	5	
3	2	13	14	11	9	8	6	8	9	4	7	10	10	6	5	5	6	5	5	2	7	
4	2	7	15	17	19	10	7	9	11	2	9	11	12	10	10	10	12	5	4	6	9	
5	2	11	13	21	18	9	4	6	8	4	10	12	12	7	9	5	10	4	5	5	5	
6	2	17	16	23	23	10	8	9	9	7	11	12	12	10	10	9	12	6	4	2	5	
7	2	7	10	16	19	7	5	9	7	2	7	11	9	8	6	9	8	6	3	0	3	
8	2	17	19	20	17	10	9	10	9	7	10	12	12	10	6	6	7	4	7	4	8	
9	2	12	16	18	22	11	4	10	11	6	7	12	12	10	11	6	11	8	4	0	0	
10	2	9	13	12	18	5	5	6	6	4	7	9	9	7	6	4	9	2	5	1	6	
11	2	15	20	17	17	9	4	9	9	12	11	11	9	12	11	11	7	4	6	6	10	
12	2	11	14	20	15	7	6	8	9	4	9	12	11	8	6	6	12	5	7	4	7	
13	2	16	20	19	23	12	8	12	12	7	9	12	12	12	12	11	12	4	6	6	11	
14	2	6	13	16	19	6	4	9	8	3	7	11	11	7	10	4	11	3	2	3	4	
15	2	18	21	19	18	11	10	10	9	4	7	9	10	10	10	6	8	2	4	3	2	
16	2	8	10	17	21	10	5	9	9	4	4	8	11	7	3	5	9	2	4	3	7	
17	2	16	17	18	21	12	8	12	12	2	4	11	10	4	6	12	8	6	6	8	12	
18	2	8	15	15	17	4	6	8	11	3	6	9	12	6	11	4	11	6	5	3	10	
19	2	6	11	15	14	4	4	8	9	3	6	6	3	5	6	8	3	1	2	2	1	
20	2	10	21	22	21	6	10	10	10	6	11	12	12	10	10	8	10	5	7	1	5	
21	2	9	10	14	17	2	3	4	11	0	7	12	12	1	5	2	7	0	1	2	6	
22	2	9	15	21	22	7	4	10	8	3	8	12	10	7	7	9	9	1	2	3	6	
23	2	12	16	16	15	8	6	9	8	4	7	9	10	4	5	7	9	7	5	6	10	
24	2	13	20	15	19	10	8	8	9	4	6	11	11	10	9	9	11	3	5	6	7	
25	2	9	15	15	21	4	6	9	10	6	9	9	11	7	5	11	10	3	4	3	7	
26	2	14	15	17	23	8	6	10	12	6	7	11	12	8	6	8	12	3	4	6	9	
27	2	8	10	13	16	6	4	9	10	2	3	9	8	3	4	5	8	4	5	6	8	
28	2	11	12	8	14	10	4	5	10	3	6	9	11	8	6	3	6	4	3	4	7	
29	2	3	11	19	19	4	4	9	8	1	3	7	9	6	7	0	6	6	2	6	5	
30	2	12	12	18	16	8	7	11	12	6	6	12	12	10	7	5	7	9	5	3	8	
31	2	15	17	15	14	9	7	9	9	7	5	11	10	8	6	7	9	3	3	4	5	
32	2	12	13	15	19	10	6	9	12	8	9	11	12	8	10	7	12	4	5	4	6	
33	2	8	15	14	17	9	8	9	11	7	9	11	10	8	6	5	12	3	4	3	7	
34	2	11	15	13	20	11	15	13	20	3	7	9	9	5	5	9	9	6	5	5	7	
35	2	10	15	20	24	7	6	11	12	3	5	12	12	5	3	10	12	3	4	3	3	

**VARIABLES:** I = IDENT; G = GRUPO; Q11, 21, 31, 41 = QUIMICA;  
P11, 21, 31, 41 = PROBLEMAS; E11, 21, 31, 41 =  
EXPERIMENTOS; M11, 21, 31, 41 = MEDICIONES; X11, 21  
31, 41 = EXAMENES; 1 = PELIGRO; 2 = DIFICULTAD; 3 =  
INTERES; 4 = IMPORTANCIA

**GRUPO B: TEST DS2, CON LOS FACTORES QUIMICA, PROBLEMAS, EXPERIMENTOS,  
MEDICIONES y EXAMENES**

	I	G	Q1	Q2	Q3	Q4	P1	P2	P3	P4	E1	E2	E3	E4	M1	M2	M3	M4	X1	X2	X3	X4
1	2	14	16	18	19	7	7	11	12	5	11	12	12	9	8	11	10	6	2	6	10	
2	2	12	14	14	18	7	4	8	9	4	9	12	12	6	9	4	11	5	4	2	8	
3	2	9	7	2	13	8	4	8	7	7	9	12	12	10	8	3	9	4	4	0	3	
4	2	16	16	18	15	6	7	9	10	7	8	12	12	11	11	6	12	3	5	3	6	
5	2	12	14	13	13	8	7	6	7	7	11	12	12	10	11	7	11	6	6	5	5	
6	2	18	19	19	15	7	11	11	7	7	9	12	12	12	7	8	12	7	7	4	5	
7	2	13	12	13	16	6	3	8	3	4	7	11	9	9	5	9	10	2	0	1	1	
8	2	15	14	10	16	8	7	9	7	5	9	9	9	8	10	8	9	6	6	2	4	
9	2	8	16	22	20	6	6	12	12	4	10	12	12	12	7	6	12	4	7	0	4	
10	2	9	7	3	10	4	4	4	5	5	7	10	6	10	8	1	7	0	0	0	2	
11	2	11	8	11	13	6	2	7	2	7	6	10	7	8	11	8	3	3	3	1	4	
12	2	11	12	13	19	7	5	10	8	5	7	12	9	6	8	3	8	5	6	5	7	
13	2	9	9	13	12	6	4	8	9	3	7	9	9	6	7	6	12	3	4	3	5	
14	2	7	11	11	18	6	4	8	9	4	7	9	9	10	10	3	10	2	2	1	2	
15	2	15	18	17	16	9	8	10	10	6	7	10	9	7	9	9	8	3	3	3	3	
16	2	8	10	10	17	4	3	2	3	6	7	9	9	4	5	5	7	5	1	2	7	
17	2	16	14	17	20	9	7	9	10	6	8	9	11	9	7	11	9	6	6	6	8	
18	2	8	10	10	21	5	4	5	9	3	4	9	11	7	7	2	7	2	4	0	3	
19	2	11	8	13	14	6	6	10	10	4	7	7	3	7	7	9	3	1	2	2	2	
20	2	10	8	6	15	5	3	5	7	6	9	12	10	6	9	4	7	0	0	0	0	
21	2	10	9	6	15	1	1	5	10	0	9	12	12	3	5	7	8	2	2	2	6	
22	2	9	13	19	19	4	10	10	8	3	6	12	10	5	6	9	7	2	2	3	2	
23	2	9	7	11	9	7	3	6	8	4	10	10	11	6	10	5	10	3	2	4	7	
24	2	12	13	13	16	7	7	7	8	6	9	8	9	9	8	6	10	3	6	3	1	
25	2	6	12	7	14	2	4	4	6	5	9	11	11	8	9	12	10	2	2	2	4	
26	2	14	16	16	20	10	7	6	10	8	9	10	11	8	9	5	7	6	6	5	8	
27	2	10	14	13	19	8	9	8	8	2	6	9	9	8	3	3	9	5	6	4	6	
28	2	10	15	10	17	6	4	2	6	5	11	12	12	8	8	6	7	3	2	1	2	
29	2	13	13	19	21	6	4	11	10	1	5	7	9	7	8	1	6	8	3	8	7	
30	2	12	15	18	20	6	4	9	10	6	7	11	11	10	7	6	7	2	3	3	3	
31	2	16	17	16	15	10	8	9	10	8	6	11	11	8	8	8	9	3	3	4	6	
32	2	13	13	16	20	11	7	10	13	8	10	11	13	8	10	7	12	4	5	3	5	
33	2	12	14	13	21	10	8	10	12	8	10	11	11	8	8	6	13	2	3	3	6	
34	2	12	16	14	20	10	14	14	20	4	8	8	8	6	6	9	10	6	5	6	7	
35	2	11	16	21	25	8	7	12	14	4	5	13	14	6	4	11	13	4	5	4	4	

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; Q1,2,3,4 = QUIMICA; P1,2,3,4 = PROBLEMAS; E1,2,3,4 = EXAMENES; M1,2,3,4 = MEDICIONES; X1,2,3,4 = EXAMENES; 1 = PELIGRO, 2 = DIFICULTAD, 3 = INTERES; 4 = IMPORTANCIA**

# GRUPO B: PUNTUACIONES TOTALES EN LAS DIFERENTES VARIABLES DEL TEST

## DS1 Y GLOBALES DEL PRE Y POST TEST.

	I	G	TQ1	TP1	TE1	TM1	TX1	DS1	DS2
1	2	36.07	17.83	18.17	14.14	9.06	95.27	106.00	
2	2	28.46	17.00	16.06	13.64	10.54	85.70	69.62	
3	2	23.81	15.65	16.28	11.05	10.15	76.94	74.06	
4	2	30.40	18.73	18.71	21.07	12.57	101.48	96.34	
5	2	32.48	14.04	20.10	15.97	9.54	92.12	92.33	
6	2	40.04	18.06	21.40	20.62	9.00	109.11	106.35	
7	2	27.68	14.28	15.97	16.52	7.35	81.80	73.76	
8	2	36.59	19.03	20.90	14.87	12.04	103.43	87.00	
9	2	34.76	18.92	19.31	19.44	8.94	101.38	102.09	
10	2	26.80	11.05	15.07	13.49	8.12	74.52	55.12	
11	2	34.68	16.09	21.61	20.86	13.71	106.96	68.71	
12	2	30.69	15.17	19.03	17.55	11.79	94.22	85.69	
13	2	39.32	22.27	20.45	23.52	14.46	120.01	74.62	
14	2	28.67	14.04	17.32	16.91	6.16	83.10	75.09	
15	2	38.08	20.08	15.68	17.32	5.74	96.88	90.54	
16	2	29.90	16.94	14.73	12.81	8.83	83.21	65.01	
17	2	36.19	22.27	15.52	16.12	16.73	106.85	100.13	
18	2	28.34	15.39	16.43	17.15	13.04	90.35	71.42	
19	2	24.04	13.30	9.49	11.58	3.16	61.57	68.35	
20	2	38.29	18.33	21.10	19.08	10.00	106.79	63.50	
21	2	25.81	12.25	18.36	8.89	6.40	71.70	70.56	
22	2	35.09	15.13	17.80	16.12	7.07	91.22	83.31	
23	2	29.68	15.65	15.68	13.06	14.49	88.59	74.14	
24	2	33.99	17.58	17.15	19.57	10.91	99.19	82.06	
25	2	31.18	15.26	17.86	18.28	9.11	91.69	72.77	
26	2	35.20	18.55	18.71	17.55	11.92	101.92	96.79	
27	2	24.27	15.26	12.57	10.68	11.87	74.65	82.67	
28	2	22.91	15.52	15.72	12.04	9.49	75.68	75.98	
29	2	29.19	13.30	11.83	11.00	10.05	75.38	86.66	
30	2	29.46	19.44	18.97	14.93	13.38	96.19	87.27	
31	2	30.58	17.09	17.18	16.06	7.68	88.58	93.99	
32	2	29.98	19.00	20.25	18.89	9.64	97.77	101.34	
33	2	27.82	18.63	18.73	17.23	9.11	91.53	97.03	
34	2	30.25	30.25	14.83	14.56	11.62	101.51	103.64	
35	2	36.07	18.71	17.94	16.67	6.56	95.95	106.36	

VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; TQ1 = TOTAL EN QUIMICA; TP2 =

TOTAL EN PROBLEMAS; TE1 = TOTAL EN EXPERIMENTOS; TM1 =

TOTAL EN MEDICIONES; TX1 = TOTAL EN EXAMENES; DS1 =

TOTAL EN EL DIFERENCIAL SEMANTICO 1; DS2 = TOTAL EN EL

DIFERENCIAL SEMANTICO 2

**GRUPO B: PUNTUACIONES TOTALES EN LAS DIFERENTES VARIABLES DEL TEST  
DS<sub>2</sub> Y DEL PRE Y POST TEST.**

I	G	TQ2	TP2	TE2	TM2	TX2	DS1	DS2	DELTA
1	2	33.72	19.05	20.83	19.13	13.27	95.27	106.00	10.74
2	2	29.33	14.49	19.62	15.94	10.44	85.70	89.82	4.12
3	2	17.41	13.89	20.45	15.94	6.40	76.94	74.08	-2.85
4	2	32.57	16.31	20.02	20.54	8.89	101.48	98.34	-3.14
5	2	26.04	14.07	21.40	19.77	11.05	92.12	92.33	.21
6	2	35.65	18.44	20.45	20.02	11.79	109.11	106.35	-2.76
7	2	27.17	10.86	16.34	16.94	2.45	81.80	73.76	-8.04
8	2	27.87	15.59	16.37	17.58	9.59	103.43	87.00	-16.4
9	2	34.70	18.97	20.10	19.31	9.00	101.38	102.09	.71
10	2	15.46	8.54	14.49	14.63	2.00	74.52	55.12	-19.4
11	2	21.79	9.64	15.30	16.06	5.92	106.96	68.71	-38.2
12	2	28.20	15.43	17.29	13.15	11.62	94.22	85.69	-8.54
13	2	21.79	14.04	14.83	16.28	7.68	120.01	74.62	-45.4
14	2	24.80	14.04	15.07	17.58	3.61	83.10	75.09	-8.02
15	2	33.08	18.57	16.31	16.58	6.00	96.88	90.54	-6.34
16	2	23.52	6.16	15.72	10.72	8.89	83.21	65.01	-18.2
17	2	33.78	17.64	17.38	18.22	13.11	106.85	100.13	-6.72
18	2	26.55	12.12	15.07	12.29	5.39	90.35	71.42	-18.9
19	2	23.45	16.49	11.09	13.71	3.61	61.57	68.35	6.78
20	2	20.62	10.39	19.00	13.49	.00	106.79	63.50	-43.3
21	2	21.02	11.27	19.21	12.12	6.93	71.70	70.56	-1.15
22	2	31.18	16.73	17.00	13.82	4.58	91.22	83.31	-7.91
23	2	18.22	12.57	18.36	16.16	8.83	88.59	74.14	-14.5
24	2	27.17	14.53	16.19	16.76	7.42	99.19	82.06	-17.1
25	2	20.62	8.49	18.65	19.72	5.29	91.69	72.77	-18.9
26	2	33.29	16.88	19.13	14.80	12.69	101.92	96.79	-5.13
27	2	28.74	16.52	14.21	12.77	10.63	74.65	82.87	8.22
28	2	26.72	9.59	20.83	14.59	4.24	75.68	75.98	.30
29	2	33.76	16.52	12.49	12.25	13.64	75.38	88.66	13.29
30	2	33.06	15.26	18.08	15.30	5.57	96.19	87.27	-8.92
31	2	32.03	18.57	18.49	16.52	8.37	88.58	93.99	5.40
32	2	31.53	20.95	21.31	18.89	8.66	97.77	101.34	3.57
33	2	30.82	20.20	20.15	18.25	7.62	91.53	97.03	5.51
34	2	31.56	29.87	14.42	15.91	12.08	101.51	103.84	2.33
35	2	37.99	21.28	20.15	18.49	8.54	95.95	106.46	10.50

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; TQ2 = TOTAL EN QUIMICA; TP2 = TOTAL EN PROBLEMAS; TE2 = TOTAL EN EXPERIMENTOS; TM2 = TOTAL EN MEDICIONES; TX2 = TOTAL EN EXAMENES; DS1 = TOTAL EN EL DIFERENCIAL SEMANTICO 1; DS2 = TOTAL EN EL DIFERENCIAL SEMANTICO 2**

**GRUPO A: TEST DE LONGEOT (1 Y 2)**

I	G	ANA1	OF.C1	OF.LP1	OF.P1	ANA2	OF.C2	OF.LP2	OF.P2	LG1	LG2
1	2	5	7	7	9	4	6	9	8	28	29
2	2	5	5	8	9	5	8	8	8	27	29
3	2	5	7	6	9	4	8	5	6	27	23
4	2	5	6	6	8	5	7	7	8	25	27
5	2	5	5	6	8	5	6	7	8	24	26
6	2	5	6	9	7	5	6	8	7	27	28
7	2	3	6	7	6	3	7	6	5	22	21
8	2	5	8	8	8	5	8	8	2	29	23
9	2	5	4	4	8	4	6	3	8	21	21
10	2	5	5	7	7	4	8	8	6	24	28
11	2	2	3	5	8	2	7	4	8	18	21
12	2	4	5	8	6	2	7	6	4	23	19
13	2	5	4	6	8	5	5	7	8	23	25
14	2	5	6	7	6	4	5	7	7	24	23
15	2	5	6	5	9	5	8	5	8	25	26
16	2	5	5	8	4	5	8	5	9	22	27
17	2	5	4	5	6	3	2	6	4	20	15
18	2	4	6	7	9	5	8	7	9	26	29
19	2	5	6	8	6	5	6	7	9	25	27
20	2	5	4	6	7	5	4	6	7	22	22
21	2	5	7	4	9	5	8	6	9	25	28
22	2	4	8	8	8	4	8	7	9	28	28
23	2	5	5	9	8	4	8	6	7	27	25
24	2	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20
25	2	5	7	7	9	4	7	7	8	28	26
26	2	5	8	8	9	5	8	7	8	30	28
27	2	4	4	3	6	2	5	3	5	17	15
28	2	5	4	7	7	5	6	7	8	23	26
29	2	5	8	7	8	5	6	6	9	28	28
30	2	2	3	5	7	2	3	5	7	17	17
31	2	5	2	7	8	6	3	8	9	22	26
32	2	5	4	6	6	4	8	6	8	21	26
33	2	5	6	8	9	6	7	8	8	28	29
34	2	5	5	6	6	3	7	5	7	22	22
35	2	3	7	9	7	4	7	7	9	26	27

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; ANA1,2 = ANAGRAMAS 1,2; OF.C1,2 = OPERACIONES FORMALES 1,2; OF.LP1,2 = OPERACIONES FORMALES LOGICA DE PROPOSICIONES 1,2; OF.P1,2 = OPERACIONES FORMALES PROBABILIDADES 1,2; LG1,2 = TOTAL EN LONGEOT 1,2**

**GRUPO B: TEST DE LONGEOT (1 Y 2)**

I	G	ANA1	OF.C1	OF.LP1	OF.P1	ANA2	OF.C2	OF.LP2	OF.P2	LG1	LG2
1	2	5	7	7	9	4	8	9	8	28	29
2	2	5	5	6	9	5	8	8	8	27	29
3	2	5	7	6	9	4	8	5	6	27	23
4	2	5	6	6	8	5	7	7	8	25	27
5	2	5	5	6	8	5	6	7	8	24	26
6	2	5	6	9	7	5	8	8	7	27	28
7	2	3	6	7	6	3	7	6	5	22	21
8	2	5	8	8	8	5	8	8	2	29	23
9	2	5	4	4	8	4	6	3	8	21	21
10	2	5	5	7	7	4	8	8	8	24	28
11	2	2	3	5	8	2	7	4	8	18	21
12	2	4	5	6	6	2	7	6	4	23	19
13	2	5	4	6	8	5	5	7	8	23	25
14	2	5	6	7	6	4	5	7	7	24	23
15	2	5	6	5	9	5	8	5	8	25	26
16	2	5	5	8	4	5	8	5	9	22	27
17	2	5	4	5	6	3	2	6	4	20	15
18	2	4	6	7	9	5	8	7	9	26	29
19	2	5	6	8	6	5	6	7	9	25	27
20	2	5	4	6	7	5	4	6	7	22	22
21	2	5	7	4	9	5	8	6	9	25	28
22	2	4	8	8	8	4	8	7	9	26	28
23	2	5	5	9	8	4	8	6	7	27	25
24	2	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20
25	2	5	7	7	9	4	7	7	8	28	26
26	2	5	8	8	9	5	8	7	8	30	28
27	2	4	4	3	6	2	5	3	5	17	15
28	2	5	4	7	7	5	6	7	8	23	26
29	2	5	8	7	8	5	8	6	9	28	28
30	2	2	3	5	7	2	3	5	7	17	17
31	2	5	2	7	8	6	3	8	9	22	26
32	2	5	4	6	6	4	8	6	8	21	26
33	2	5	6	8	9	6	7	8	8	28	29
34	2	5	5	6	6	3	7	5	7	22	22
35	2	3	7	9	7	4	7	7	9	26	27

**VARIABLES:** I = IDENT.; G = GRUPO; ANA1,2 = ANAGRAMAS; OF.C1,2 =  
 OPERACIONES FORMALES: COMBINATORIA; OF.LP1,2 =  
 OPERACIONES FORMALES: LOGICA DE PROPOSICIONES; OF.P1,  
 OF.P2 = OPERACIONES FORMALES: PROBABILIDADES; LG1,2 =  
 TOTAL EN EL TEST LG1 Y LG2



**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS VARIABLES TAXONOMICAS DE BLOOM****CONOCIMIENTO, COMPRENSION Y APLICACION**

I G		CON1	CON2	CON3	CONT	COM1	COM2	COM3	COMT	APL1	APL2	APL3	APLT
1	1	5	3	10	18	9	3	21	33	13	20	18	51
2	1	5	2	6	13	9	3	21	33	8	13	16	37
3	1	3	3	4	10	6	3	7	16	12	17	11	40
4	1	5	3	9	17	7	3	19	29	9	16	15	42
5	1	4	5	7	16	8	3	13	24	11	16	25	54
6	1	4	5	8	17	8	3	12	23	15	19	23	57
7	1	3	2	4	9	7	3	16	26	7	13	16	36
8	1	2	3	3	8	6	3	15	24	12	16	14	42
9	1	3	3	1	7	9	3	9	21	11	13	9	33
10	1	6	2	8	16	9	3	21	33	16	22	20	58
11	1	1	2	7	10	7	3	20	30	6	18	20	44
12	1	3	3	9	15	8	1	23	32	9	10	14	33
13	1	4	3	9	16	9	3	15	27	12	16	19	47
14	1	4	3	8	15	6	3	18	27	10	15	12	37
15	1	5	3	10	18	9	3	9	21	13	11	11	35
16	1	4	4	7	15	10	3	9	22	3	18	9	30
17	1	2	6	6	14	11	3	13	27	3	16	4	23
18	1	3	5	7	15	10	3	9	22	5	15	11	31
19	1	5	5	6	16	9	3	9	21	8	17	12	37
20	1	6	3	6	15	12	1	9	22	10	9	12	31
21	1	4	5	6	15	9	3	9	21	8	14	15	37
22	1	4	5	5	14	8	3	8	19	10	13	14	37
23	1	5	5	6	16	10	3	9	22	15	21	12	48
24	1	5	5	7	17	10	3	9	22	7	21	12	40
25	1	6	5	6	17	10	3	9	22	8	16	11	35
26	1	5	5	6	16	12	3	9	24	12	20	13	45
27	1	6	5	6	17	11	3	9	23	14	20	11	45
28	1	5	5	6	16	9	3	9	21	11	16	14	41
29	1	4	5	8	17	8	3	9	20	12	18	14	44
30	1	5	5	7	17	12	3	9	24	10	20	15	45
31	1	6	5	6	17	12	3	9	24	15	17	13	45
32	1	3	4	7	14	9	3	9	21	8	18	15	41
33	1	6	5	8	19	10	3	9	22	14	15	12	41
34	1	5	5	7	17	9	3	9	21	11	20	13	44
35	1	5	5	6	16	11	3	9	23	15	21	14	50
36	1	4	4	9	17	11	3	9	23	13	18	15	46
37	1	5	5	8	18	10	3	9	22	15	17	13	45
38	1	6	5	6	17	12	3	9	24	14	19	15	48
39	1	6	5	9	20	12	3	9	24	18	18	13	49
40	1	5	5	7	17	10	3	9	22	16	17	12	45
41	1	6	5	8	19	11	3	9	23	17	20	15	52

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; CON1,2,3 = CONOCIMIENTO EN CADA**

**UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; COM1,2,3 = COMPRENSION EN**

**CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; APL1,2,3 = APLICACION**

**EN CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; CONT = PUNTUACION**

**TOTAL EN CONOCIMIENTO; COMT = PUNTUACION TOTAL EN**

**COMPRENSION; APLT = PUNTUACION TOTAL EN APLICACION**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS VARIABLES TAXONOMICAS DE BLOOM**  
**ANALISIS, SINTESIS Y EVALUACION**

	I	G	ANA1	ANA2	ANA3	ANAT	SIN1	SIN2	SIN3	SINT	EVA1	EVA2	EVA3	EVAT
1	1		11	15	16	42	17	9	5	31	6	12	2	20
2	1		5	15	12	32	10	9	3	22	3	6	3	14
3	1		9	13	12	34	7	4	3	14	3	8	3	14
4	1		4	12	12	28	12	8	6	26	3	14	2	19
5	1		5	9	12	26	6	7	8	21	3	14	2	19
6	1		8	12	16	36	11	12	3	26	3	6	3	14
7	1		5	10	15	30	21	9	2	32	0	6	1	9
8	1		11	12	16	39	14	9	2	25	3	11	2	16
9	1		4	14	9	27	8	10	2	20	2	5	0	7
10	1		9	15	20	44	16	10	10	36	5	15	3	23
11	1		2	14	17	33	8	11	6	25	3	12	3	18
12	1		3	8	16	29	11	7	7	25	3	6	2	11
13	1		9	11	11	31	10	7	5	22	3	11	2	16
14	1		3	11	7	21	10	11	5	26	3	6	1	10
15	1		5	15	16	36	11	9	6	26	2	10	2	14
16	1		4	11	5	20	10	12	12	34	8	6	6	22
17	1		5	11	9	25	8	12	7	27	9	10	0	19
18	1		4	7	8	19	5	9	14	28	3	6	6	17
19	1		2	14	8	24	4	12	14	30	3	14	6	23
20	1		7	10	13	30	18	9	14	41	3	6	9	20
21	1		3	13	14	30	8	12	15	35	1	17	6	24
22	1		5	5	11	21	5	5	8	18	3	9	2	14
23	1		11	13	13	37	15	12	17	44	6	18	6	30
24	1		7	13	13	33	4	12	14	30	3	15	6	24
25	1		4	5	10	19	7	12	13	32	0	16	6	22
26	1		9	11	12	32	15	12	14	41	2	10	8	20
27	1		8	14	12	34	11	12	13	36	4	11	6	21
28	1		5	11	14	30	8	12	14	34	2	13	5	20
29	1		6	12	5	23	15	12	12	39	4	16	6	26
30	1		7	14	6	27	10	12	13	35	3	21	4	28
31	1		11	15	9	35	7	12	7	26	4	20	0	24
32	1		9	12	8	29	11	12	14	37	3	18	6	27
33	1		10	13	13	36	18	12	14	44	6	17	9	32
34	1		8	14	14	36	15	11	15	41	4	20	6	30
35	1		12	15	11	38	16	12	8	36	5	21	2	28
36	1		10	13	13	36	17	12	17	46	6	18	6	30
37	1		11	14	13	38	14	12	14	40	5	19	6	30
38	1		10	15	12	37	15	12	14	41	6	20	8	34
39	1		11	12	10	33	19	12	13	44	6	21	6	33
40	1		9	14	12	35	13	12	13	38	5	18	6	29
41	1		10	12	14	36	14	12	14	40	6	19	5	30

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; ANA1,2,3 = ANALISIS EN CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; SIN1,2,3 = SINTESIS EN CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; EVA1,2,3 = EVALUACION EN CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; ANAT = PUNTUACION TOTAL EN ANALISIS; SINT = PUNTUACION TOTAL EN SINTESIS EVAT = PUNTUACION TOTAL EN EVALUACION**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS VARIABLES TAXONOMICAS DE BLOOM  
EXPRESANDO LAS PUNTUACIONES TOTALES EN CADA EVALUACION EN  
VALOR ABSOLUTO Y EN PORCENTAJE**

	I	G	TAX1	TAX2	TAX3	TAXT	PT1	PT2	PT3	PT
1	1		61	62	72	195	84.72	80.52	87.80	84.35
2	1		40	50	61	151	55.56	64.94	74.39	64.96
3	1		40	48	40	128	55.56	62.34	48.78	55.56
4	1		40	58	63	161	55.56	75.32	76.83	69.24
5	1		37	56	67	160	51.39	72.73	81.71	68.61
6	1		49	59	65	173	68.06	76.62	79.27	74.65
7	1		43	45	54	142	59.72	58.44	65.85	61.34
8	1		48	54	52	154	66.67	70.13	63.41	66.74
9	1		37	48	30	115	51.39	62.34	36.59	50.10
10	1		61	67	82	210	84.72	87.01	100.0	90.58
11	1		27	60	73	160	37.50	77.92	89.02	68.15
12	1		37	35	73	145	51.39	45.45	89.02	61.96
13	1		47	51	61	159	65.28	66.23	74.39	68.63
14	1		36	49	51	136	50.00	63.64	62.20	58.61
15	1		45	51	54	150	62.50	66.23	65.85	64.86
16	1		39	56	48	143	54.17	72.73	58.54	61.81
17	1		38	58	39	135	52.78	75.32	47.56	58.55
18	1		30	47	55	132	41.67	61.04	67.07	56.59
19	1		31	65	55	151	43.06	84.42	67.07	64.85
20	1		56	40	63	159	77.78	51.95	76.83	68.85
21	1		33	64	65	162	45.83	83.12	79.27	69.41
22	1		35	40	48	123	48.61	51.95	58.54	53.03
23	1		62	72	63	197	86.11	93.51	76.83	85.48
24	1		36	69	61	166	50.00	89.61	74.39	71.33
25	1		35	57	55	147	48.61	74.03	67.07	63.24
26	1		55	61	62	178	76.39	79.22	75.61	77.07
27	1		54	65	57	176	75.00	84.42	69.51	76.31
28	1		40	60	62	162	55.56	77.92	75.61	69.70
29	1		49	66	54	169	68.06	85.71	65.85	73.21
30	1		47	75	54	176	65.28	97.40	65.85	76.18
31	1		55	72	44	171	76.39	93.51	53.66	74.52
32	1		43	67	59	169	59.72	87.01	71.95	72.90
33	1		64	65	65	194	88.89	84.42	79.27	84.19
34	1		52	73	64	189	72.22	94.61	78.05	81.69
35	1		64	77	50	191	88.89	100.0	60.98	83.29
36	1		61	68	69	198	84.72	88.31	84.15	85.73
37	1		60	70	63	193	83.33	90.91	76.83	83.69
38	1		63	74	64	201	87.50	96.10	78.05	87.22
39	1		72	71	60	203	100.0	92.21	73.17	88.46
40	1		58	69	59	186	80.56	89.61	71.95	80.71
41	1		64	71	65	200	88.89	92.21	79.27	86.79

**VARIABLES: I = IDENT.; G = GRUPO; TAX1,2,3 = PUNTUACION TOTAL EN  
VALOR ABSOLUTO DE CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES;  
TAXT = PUNTUACION TOTAL EN VALOR ABSOLUTO DE LAS TRES  
EVALUACIONES; PT1,2,3 = PUNTUACION TOTAL EN PORCENTAJE  
DE CADA UNA DE LAS TRES EVALUACIONES; PT = PUNTUACION  
TOTAL EN PORCENTAJE DEL CONJUNTO DE LAS TRES EVAL.**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA PRIMERA EVALUACION 1**

ID	G	S	U F	U FX1	U E	U O	R F	R FX1	R E	R O	S F	S FX1	S E	SO	TF	TF	TFX	TE	TO	IF	IFX	IE	IO
1	1	1	6	5	6	2	1	1	3	1	6	5	9	2	5	5	4	5	2	1	1	4	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	1	4	4	4	4	1	0	0	0	0
3	1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	3	2	6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4	1	2	2	1	2	1	0	0	0	0	1	1	4	1	3	3	2	5	1	0	0	0	0
5	1	2	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	3	0	4	4	4	4	2	0	0	0	0
6	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	4	1	6	6	5	6	1	0	0	0	0
7	1	2	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
8	1	1	5	4	2	1	1	1	4	1	3	3	4	2	3	3	2	3	1	2	2	2	1
9	1	1	4	2	3	1	1	0	3	1	4	3	7	1	4	4	3	4	1	0	0	0	0
10	1	2	3	2	3	1	0	0	0	0	2	1	2	0	3	3	2	3	1	1	0	3	1
11	1	2	3	2	2	2	1	1	3	1	3	2	3	1	4	4	3	4	3	1	1	2	0
12	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	1	1	6	0	2	2	2	4	2	0	0	0	0
13	1	2	3	3	3	3	1	1	3	1	4	3	6	3	3	3	3	3	1	2	2	5	3
14	1	2	4	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	5	2	0	0	0	0
15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0	0	0	0
16	1	2	1	0	0	1	1	1	4	0	2	1	5	1	5	5	4	4	1	0	0	0	0
17	1	1	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	4	0	3	3	2	3	1	1	1	2	1
18	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	2	3	1	4	4	3	4	1	0	0	0	0
19	1	2	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	9	1	3	3	3	6	2	0	0	0	0
20	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	2	0	4	4	3	4	1	1	1	4	1
21	1	1	3	3	3	2	1	1	1	2	0	0	0	0	5	5	5	5	2	3	2	3	2
22	1	2	5	5	4	2	0	0	0	0	3	2	3	2	5	5	5	5	1	1	1	3	1
23	1	2	4	2	3	0	1	1	8	2	5	5	9	2	5	5	5	5	2	2	2	5	2
24	1	2	5	5	4	2	2	2	7	1	2	2	9	1	5	5	5	5	1	0	0	0	0
25	1	2	4	3	2	2	1	1	3	1	1	1	4	0	4	4	3	3	1	0	0	0	0
26	1	2	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	5	5	5	5	1	0	0	0	0
27	1	1	4	3	3	2	1	1	0	1	6	4	6	2	5	5	5	5	1	0	0	0	0
28	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	3	3	2	1	3	3	3	3	1	0	0	0	0
29	1	1	4	5	3	2	2	1	5	1	3	4	3	1	5	5	5	5	1	3	1	4	2
30	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	4	4	3	4	1	1	0	3	2
31	1	2	2	3	2	1	2	0	4	1	6	3	2	1	4	4	3	5	2	2	2	3	1
32	1	2	3	2	2	3	1	1	3	1	4	3	3	3	4	4	3	3	1	2	2	4	1
33	1	2	6	5	2	2	2	1	4	1	3	3	7	1	5	5	4	3	1	1	1	5	3
34	1	1	4	2	3	2	2	2	8	1	3	2	5	1	5	5	4	6	2	3	2	4	2
35	1	1	3	3	3	2	1	1	4	1	2	1	4	0	3	3	3	3	1	2	2	5	2
36	1	1	5	5	4	2	2	2	7	1	6	4	9	2	4	4	4	4	1	1	1	4	1
37	1	2	4	3	4	1	2	1	4	1	6	5	2	1	4	4	3	4	1	2	2	5	3
38	1	1	4	3	3	2	1	1	8	1	2	2	5	1	5	5	5	3	1	2	2	3	1
39	1	1	4	3	4	2	2	2	7	1	2	2	3	1	5	5	3	5	1	3	2	5	2
40	1	1	3	3	3	2	1	1	4	1	2	1	5	1	3	3	3	3	1	1	1	2	1
41	1	1	2	2	3	1	1	1	2	1	2	2	5	1	4	4	3	3	1	2	2	2	1

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; S = SEXO; U = DMU; R = DMR; S =  
DMS; T = DMT; I = DMI; F = FIJENCIA; FX = FLEXIBILIDAD;  
E = ELABORACION; O = ORIGINALIDAD**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA SEGUNDA EVALUACION 2 (1)**

ID	G	UF2	UFX2	UE2	UO2	CF2	CFX2	CE2	CO2	RF2	RFX2	RE2	RO2	R2F2	R2FX2	R2E2	R2O2
1	1	2	1	3	1	4	3	6	1	10	9	4	2	5	4	5	2
2	1	2	1	1	0	5	4	3	1	6	5	4	3	1	1	1	0
3	1	8	7	7	2	1	9	5	2	8	7	4	1	5	3	5	1
4	1	4	3	4	1	3	2	2	1	6	5	3	1	3	2	2	1
5	1	6	5	5	1	7	6	4	1	9	8	4	1	4	2	4	1
6	1	9	8	8	1	0	8	5	1	8	7	3	1	1	1	1	0
7	1	3	2	1	0	2	1	4	0	6	6	6	2	1	0	0	0
8	1	2	1	2	0	6	3	4	1	6	5	3	1	1	0	1	0
9	1	3	2	2	0	4	2	5	0	5	4	6	2	2	1	3	1
10	1	8	7	5	1	1	1	1	1	8	7	4	2	9	3	4	1
11	1	5	4	5	1	5	4	4	1	3	3	5	1	0	0	0	0
12	1	4	3	3	0	7	6	4	2	5	4	3	1	1	1	4	2
13	1	7	6	6	2	9	4	6	1	10	9	4	2	9	4	6	1
14	1	9	7	6	2	3	1	6	0	6	5	5	1	1	1	0	0
15	1	3	2	2	0	2	1	5	0	5	4	3	1	1	0	0	0
16	1	0	0	0	0	5	3	6	1	4	4	4	1	0	0	0	0
17	1	3	3	5	1	2	1	5	0	5	4	4	1	2	2	2	2
18	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
19	1	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	2	2	4	1
20	1	4	4	3	2	4	4	4	1	3	3	3	1	2	2	1	1
21	1	2	2	2	1	3	2	3	1	3	3	3	1	0	0	0	0
22	1	1	1	3	0	4	2	8	1	3	3	2	1	1	0	3	0
23	1	3	3	4	1	2	1	4	0	5	5	3	1	1	1	0	1
24	1	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2
25	1	1	1	1	0	4	4	3	2	3	3	2	2	0	0	0	0
26	1	1	1	1	0	1	1	4	0	3	3	3	1	0	0	0	0
27	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5	5	3	2	2	2	3	2
28	1	1	0	0	0	3	1	4	0	2	2	3	1	0	0	0	0
29	1	2	2	5	1	5	3	5	1	3	3	4	1	2	2	3	2
30	1	1	1	3	1	2	1	4	0	3	3	3	1	2	2	1	2
31	1	4	4	4	2	3	2	3	1	5	5	3	1	2	1	4	1
32	1	3	3	4	1	3	3	3	2	5	5	3	1	4	2	8	1
33	1	1	1	1	1	3	3	2	1	3	3	2	2	1	1	4	0
34	1	3	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	1	2	2	4	1
35	1	1	1	1	0	3	1	4	1	5	5	3	2	2	2	1	2
36	1	3	3	5	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	3	2
37	1	4	4	4	2	5	3	6	1	5	5	3	1	2	2	2	2
38	1	2	1	4	1	4	3	2	2	3	3	3	1	2	2	3	2
39	1	2	2	2	2	3	2	4	2	4	2	4	2	2	2	1	1
40	1	3	3	2	1	4	4	4	2	4	3	4	3	2	2	2	2
41	1	4	4	4	2	4	4	3	2	5	5	3	1	3	2	2	2

**VARIABLES:** ID = IDENTIFICACION; G = GRUPO; U = DMU; C = DMC;  
R = DMR; R2 = DMR2; F = FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD;  
E = ELABORACION; O = ORIGINALIDAD

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA SEGUNDA EVALUACION 2 (2)**

ID	G	SF2	SFX2	SE2	SO2	IF1	IFX1	IE1	IO1	I2F2	I2FX2	I2E2	I2O2
1	1	1	1	3	2	1	1	4	1	6	5	6	3
2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	2	0	1	1	0	0	1	0	1	0
4	1	1	1	3	2	0	0	0	0	1	1	0	1
5	1	4	3	2	1	0	0	0	0	4	3	6	2
6	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
8	1	1	0	3	0	2	2	2	1	2	1	3	1
9	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	1	3	2	4	1	1	0	3	1	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
12	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	5	3	3	2	2	2	5	3	7	6	5	2
14	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	2	5	1
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	4	4	4	1	0	0	0	0	1	1	3	1
17	1	4	4	4	1	1	1	2	1	3	3	3	2
18	1	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	3	3	2
20	1	0	0	0	0	1	1	4	1	2	2	2	2
21	1	1	0	1	0	3	2	3	2	1	0	0	0
22	1	2	2	2	1	1	1	3	1	0	0	0	0
23	1	2	1	3	1	2	2	5	2	2	2	2	2
24	1	6	6	6	2	0	0	0	0	1	1	1	2
25	1	6	5	6	1	0	0	0	0	4	4	2	3
26	1	1	1	2	0	0	0	0	0	3	3	3	2
27	1	6	5	4	3	0	0	0	0	2	1	1	3
28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	1	4	4	4	1	3	1	4	2	2	2	2	2
30	1	6	5	6	1	1	0	3	2	2	2	2	2
31	1	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2
32	1	6	5	6	1	2	2	4	1	1	1	1	2
33	1	1	1	2	1	1	1	5	3	1	1	1	1
34	1	4	4	4	1	3	2	4	2	3	3	3	2
35	1	2	2	2	1	2	2	5	2	2	1	1	3
36	1	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	3	1
37	1	4	4	4	1	2	2	5	3	4	4	2	3
38	1	4	4	4	1	2	2	3	1	4	4	3	2
39	1	3	3	2	2	3	2	5	2	4	4	4	3
40	1	6	6	6	2	1	1	2	1	2	2	2	2
41	1	6	4	6	1	2	2	2	1	4	4	2	3

**VARIABLES: ID = IDENT; G = GRUPO; S = DMS; I = DMI; I2 = DMI2;**

**F = FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD, E = ELABORACION;**

**O = ORIGINALIDAD**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA TERCERA EVALUACION 3 (1)**

ID	G	UF3	UFX3	UE3	UO3	CF3	CFX3	CE3	CO3	SF3	SFX3	SE3	SO3
1	1	3	2	3	1	8	7	4	3	2	2	9	1
2	1	3	3	3	2	1	1	4	0	1	1	0	0
3	1	2	1	2	0	6	5	4	1	2	1	5	1
4	1	3	2	7	1	4	3	3	1	1	1	9	1
5	1	4	3	4	1	9	6	5	2	1	1	7	1
6	1	3	3	2	0	3	2	4	0	0	0	0	0
7	1	7	6	6	2	5	5	4	2	1	1	6	2
8	1	3	3	3	2	9	8	7	1	1	1	8	0
9	1	6	1	3	0	0	0	0	0	2	2	5	0
10	1	7	7	7	2	5	5	5	2	3	3	9	1
11	1	7	6	5	2	3	3	5	1	2	2	4	1
12	1	1	1	1	1	4	4	4	1	0	0	0	0
13	1	7	5	7	2	5	4	6	1	2	1	6	1
14	1	2	2	2	0	4	4	3	1	0	0	0	0
15	1	6	6	5	3	5	4	3	1	2	2	4	1
16	1	5	4	5	2	4	4	4	2	3	2	5	1
17	1	3	2	3	1	1	1	4	1	4	4	5	1
18	1	3	3	3	1	2	2	3	1	2	2	4	1
19	1	2	2	2	1	4	4	2	1	0	0	0	0
20	1	5	4	4	1	2	2	3	1	3	3	5	1
21	1	4	3	3	2	2	1	4	1	2	2	2	1
22	1	2	2	3	2	2	1	3	2	3	3	4	1
23	1	6	6	7	2	4	4	5	2	2	2	4	1
24	1	2	2	2	1	4	3	4	1	1	1	3	0
25	1	6	5	6	2	4	4	4	2	3	2	6	1
26	1	4	3	4	2	9	7	6	2	2	2	4	1
27	1	6	5	6	2	4	4	6	1	4	4	4	1
28	1	4	3	6	1	3	3	3	1	1	1	3	1
29	1	7	7	6	2	4	3	5	1	3	2	4	1
30	1	6	3	3	2	5	5	4	1	2	1	4	1
31	1	3	3	3	3	7	7	5	3	3	2	7	1
32	1	7	7	7	2	6	5	4	3	4	2	5	2
33	1	3	3	2	1	3	3	4	1	1	1	6	1
34	1	4	3	4	2	7	5	4	2	2	2	5	1
35	1	2	2	2	1	4	4	3	2	2	2	2	1
36	1	6	6	4	2	4	3	4	2	3	2	3	1
37	1	4	4	3	1	4	3	3	1	3	2	5	1
38	1	1	1	1	1	4	4	4	1	2	1	2	1
39	1	3	3	3	2	6	7	6	1	1	1	4	2
40	1	5	5	5	2	4	4	4	1	3	3	7	1
41	1	4	3	4	1	7	4	3	1	1	1	4	1

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; S = SEXO; U = DMU; C = DMC;  
S = DMS; F = FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD; E =  
ELABORACION; O = ORIGINALIDAD**

**GRUPO A: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA TERCERA EVALUACION 3 (2)**

ID	G	TF3	TFX3	TE3	TO3	IF3	IFX3	IE3	IO2
1	1	2	1	2	1	2	2	6	2
2	1	2	2	2	2	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	1	0	2	0
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	0	0	1	1	0	1
6	1	1	1	1	0	2	2	4	1
7	1	2	1	2	2	2	1	6	0
8	1	2	2	2	1	2	1	3	1
9	1	1	1	0	0	2	1	3	1
10	1	3	2	2	2	2	2	5	0
11	1	0	0	0	0	2	2	0	0
12	1	1	1	1	1	2	1	2	0
13	1	0	0	0	0	1	1	6	2
14	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15	1	3	1	2	1	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17	1	0	0	0	0	1	1	3	0
18	1	2	2	3	1	1	1	3	1
19	1	2	2	3	1	2	2	3	2
20	1	2	2	3	1	2	2	2	0
21	1	4	3	4	2	3	2	3	0
22	1	3	2	2	2	1	1	1	0
23	1	3	3	3	1	2	1	3	0
24	1	3	3	4	2	2	1	2	1
25	1	3	2	3	1	2	2	6	3
26	1	2	2	4	1	2	1	3	1
27	1	0	0	0	0	3	2	3	2
28	1	2	2	1	1	1	1	1	1
29	1	3	2	2	2	3	2	1	1
30	1	2	2	2	2	3	2	4	3
31	1	3	2	6	2	3	2	4	2
32	1	5	4	4	2	3	3	3	1
33	1	2	2	2	1	2	2	3	1
34	1	2	1	1	1	2	1	2	1
35	1	3	2	2	2	2	1	2	1
36	1	3	2	2	2	3	3	3	1
37	1	2	2	4	2	2	2	2	2
38	1	1	1	1	1	2	1	2	1
39	1	3	3	3	1	2	2	4	1
40	1	3	3	2	2	2	2	4	1
41	1	3	3	3	1	2	2	4	1

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; T = DMT; I DMI; F = FLUENCIA;  
FX = FLEXIBILIDAD; E = ELABORACION; O = ORIGINALIDAD**



**GRUPO B: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA PRIMERA EVALUACION 1**

ID	G	U F	UFX1	U E	U O	R F	R E	RO1	SF1	SFX1	SE1	SO1	TF1	TFX1	TE1	TO1	IF1	IFX1	IE1	IO1	
1	2	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	1	8	1	0	0	0	0	
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	1	1	1	7	2	0	0	0	0	
4	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9	1	1	1	7	2	0	0	0	0	
5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
6	2	1	1	2	1	0	0	0	1	1	2	1	2	2	8	2	0	0	0	0	
7	2	2	1	2	1	1	1	4	1	4	4	9	2	1	2	8	1	1	1	3	1
8	2	2	1	1	1	1	0	0	2	1	4	1	1	1	7	1	0	0	0	0	
9	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	7	2	0	0	0	0	
10	2	3	2	1	1	0	0	0	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1	0	0	0	0	
12	2	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	2	0	0	0	0	
13	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	
14	2	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	7	1	0	0	0	
15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2	4	1	1	1	8	1	0	0	0	
16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
18	2	3	3	8	1	1	1	0	0	1	1	7	0	1	1	6	1	1	1	1	1
19	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
21	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	0	1	1	7	1	0	0	0	
23	2	1	1	4	1	1	1	0	0	4	1	5	1	1	1	7	1	0	0	0	
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	1	0	2	0
25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	1	1	4	1	
27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	
28	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
30	2	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	
31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	0	0	0	0	
33	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	1	0	0	0	0	
34	2	1	0	2	0	0	0	0	1	1	3	0	1	1	8	1	1	1	2	0	
35	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; U = DMU; R = DMR; S = DMS; ;  
T = DMT; I = DMI; F = FLUENCIA; Fx = FLEXIBILIDAD;  
E = ELABORACION**

**GRUPO B: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA SEGUNDA EVALUACION 2 (1)**

		U																
		F																
ID	G	2	UF2	UE2	UO2	CF2	CFX2	CFX2	CE2	CO2	RF2	RFX2	RE2	RO2	R2F2	R2FX2	R2E2	R2O2
1	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
4	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0
6	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
8	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
9	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	2	1
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
12	2	3	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
14	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1
15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1
16	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
17	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1
18	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1
19	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2
20	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
21	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
23	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	3	2	3	1
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	2	1	2	1
26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
28	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0
29	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	2	1
30	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	1	1
31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3	2	1	1	0	0	0	0
33	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
34	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	2	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; U = DMU; C = DMC; R = DMR; R2 = DMR2; F = FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD; E = ELABORACION; O = ORIGINALIDAD**

**GRUPO B: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA SEGUNDA EVALUACION 2 (2)**

ID	G	SF2	SFX2	SE2	SO2	IF2	IFX2	IE2	IO2	I2F2	I2FX2	I2E2	I2O2
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2	1	1
5	2	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
7	2	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0
8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
12	2	0	0	0	0	3	2	2	1	0	0	0	0
13	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
16	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1
19	2	2	1	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0
20	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
21	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
22	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
23	2	1	1	1	0	2	1	3	1	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
28	2	1	0	1	0	2	1	2	1	0	0	0	0
29	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
30	2	1	1	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0
31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	0	0	0	0	3	2	1	1	0	0	0	0
33	2	0	0	0	0	2	1	1	1	3	2	1	0
34	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
35	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	4	1

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; S = DMS; I = DMI ; I2 = DMI2  
F = FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD; E = ELABORACION; O =  
ORIGINALIDAD**

**GRUPO B: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA TERCERA EVALUACION 3 (1)**

ID	G	UF3	UFX3	UE3	UO3	CF3	CFX3	CE3	CO3	SF3	SFX3	SE3	SO3
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0
4	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
5	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
7	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
12	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
17	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	1	1	1	0	2	1	2	1	2	1	3	1
19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1
22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
26	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1
31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1
33	2	3	1	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
34	2	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
35	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; U = DMU; C = DMC; S = DMS; F =  
FLUENCIA; FX = FLEXIBILIDAD; E = ELABORACION; O =  
ORIGINALIDAD**

**GRUPO B: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CUESTIONES DE PRODUCCION  
DIVERGENTE EN LA TERCERA EVALUACION 3 (2)**

ID	G	TF3	TFX3	TE3	TO3	IF3	IFX3	IE3	IO3
1	2	0	0	0	0	1	1	1	0
2	2	1	1	1	1	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	2	1	1	1
4	2	2	1	2	0	1	0	0	0
5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	1	1	1	0	0	0	0	0
8	2	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	1	1	1	0	1	1	1	0
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	1	1	1	0	1	1	1	0
12	2	0	0	0	0	1	1	1	0
13	2	1	0	1	0	2	2	2	1
14	2	0	0	0	0	1	1	1	1
15	2	2	2	2	1	0	0	0	0
16	2	0	0	0	0	2	1	2	1
17	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	0	0	0	0	1	2	3	1
19	2	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2	1	0	1	0	1	1	1	0
22	2	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	0	0	0	0	2	1	2	1
26	2	0	0	0	0	1	1	1	1
27	2	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0
30	2	1	1	1	1	2	1	1	1
31	2	3	2	2	1	2	1	2	1
32	2	1	1	1	1	1	1	1	1
33	2	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2	1	1	1	0	3	2	2	1
35	2	2	1	1	0	0	0	0	0

**VARIABLES: ID = IDENT.; G = GRUPO; T = DMT; I = DMI; F = FLUENCIA  
FX = FLEXIBILIDAD; E = ELABORACION; O = ORIGINALIDAD**

(A N E X O V I)

(TABLAS DE CORRELACIONES ENTRE PRUEBAS Y VARIABLES PD)

Grupo de Metodología Divergente  
 Tabla 12-1.a (Primer Cuestionario)

DMU				DMR				DMS				DMT				DMI			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
F																			
Fx	.90**																		
E	.81**	.78**																	
O	.63**	.67**	.59**																
<u>DMR</u>																			
F	.31	.29	.52**	.20															
Fx	.34	.23	.43*	.17	.71**														
E	.14	.19	.35*	.13	.64**	.66**													
O	.24	.36*	.34	.20	.49**	.54**	.42*												
<u>DMS</u>																			
F	.37*	.38*	.45*	.38*	.41*	.21	.37*	.34											
Fx	.34	.35*	.38*	.32	.44*	.30	.42*	.48**	.91**										
E	.30	.30	.32	.24	.25	.36*	.44*	.20	.51**	.51**									
O	.16	.11	.22	.36	.21	.23	.31	.28	.68**	.68**	.46*								
<u>DMT</u>																			
F	.37*	.26	.27	.18	.33	.38*	.37*	.43*	.24	.33	.15	.24							
Fx	.37*	.34	.27	.22	.32	.37*	.35*	.47*	.26	.33	.24	.28	.91**						
E	.24	.19	.29	.10	.19	.23	.18	.32	.24	.26	.21	.16	.78**	.73**					
O	.18	.10	.22	.10	.03	.06	.16	.26	.19	.12	.16	.01	.42*	.40*	.62**				
<u>DMI</u>																			
F	.33	.35*	.35*	.38*	.40*	.28	.54**	.37*	.19	.24	-.10	.22	.14	.09	.02	.12			
Fx	.34	.35*	.33	.36*	.36*	.24	.55**	.38*	.29	.28	.01	.33	.05	.02	-.10	.11	.90**		
E	.43*	.41*	.41*	.40*	.38*	.29	.53**	.36*	.38*	.41*	.10	.32	.23	.17	.06	.12	.81**	.78**	
O	.38*	.36*	.35*	.35*	.40*	.26	.45*	.38*	.30	.37*	.06	.26	.23	.18	.07	.05	.77**	.70**	.90**

Grupo de Metodología Divergen  
 Tabla 12-1,b (Segundo Cuestionario)

DMU				DMR				DMC				DMR2				DMS			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
Fx	.97**																		
E	.83**	.85**																	
O	.56**	.65**	.64**																
<u>DMR</u>																			
F	.56**	.47**	.42*	.13															
Fx	.52**	.44**	.40*	.13	.98**														
E	.29	.19	.13	-.05	.57**	.54**													
O	-.06	-.12	-.24	-.18	.43*	.39*	.51**												
<u>DMC</u>																			
F	.02	-.02	.01	.02	.34	.34	.33	.25											
Fx	.47*	.47*	.43*	.21	.46*	.44*	.19	.10	.38*										
E	.12	.11	.21	.00	.33	.31	.42*	.07	.42*	.27									
O	.09	.14	.13	.22	.14	.12	-.01	.20	.38*	.63**	-.01								
<u>DMR2</u>																			
F	.52**	.52**	.49**	.43*	.62**	.61**	.16	.23	.17	.17	-.03	.19							
Fx	.36*	.39*	.47**	.58**	.43*	.42*	.02	.19	.08	.18	-.07	.23	.83**						
E	.23	.25	.35	.28	.36	.38*	-.05	.08	.22	.31	-.03	.38*	.69**	.67**					
O	-.01	.05	.25	.35	.02	.02	-.11	.02	.01	-.06	-.15	.16	.50**	.54**	.54**				
<u>DMS</u>																			
F	-.07	.02	.10	.23	-.01	.02	-.16	.08	.07	.00	-.22	.28	.27	.37*	.26	.27			
Fx	.21	-.12	-.02	.16	-.15	-.13	-.22	.08	.03	-.08	-.24	.27	.15	.32	.22	.15	.96**		
E	-.12	-.03	.08	.15	-.01	.01	-.22	.09	.03	.03	-.24	.35*	.24	.36*	.28	.24	.89**	.87**	
O	-.16	-.15	-.04	.18	.18	.17	-.09	.45*	.07	-.16	-.25	.16	.36*	.53**	.29	.26	.58**	.62**	.54**



Tabla 12-1, b (cont.)

DMU				DMR				DMC				DMR2				DMS				
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	
<u>DMI</u>																				
F	.25	.21	.22	.27	.54**	.55**	.11	.23	.25	.09	.24	-.06	.36*	.37*	.21	.12	-.03	-.08	-.06	.25
Fx	.06	.06	.07	.26	.22	.24	-.19	.02	.17	-.05	.10	-.15	.26	.35*	.28	.14	-.07	-.08	-.12	.16
E	.02	.02	.04	.15	.26	.23	-.02	.19	.16	.07	.11	-.06	.18	.33	.21	.18	.08	.08	.05	.28
O	-.23	-.22	-.15	.08	-.03	.00	-.26	.11	.07	-.10	-.12	.00	.08	.24	.15	.23	.49**	.47**	.44*	.39*
<u>DMI2</u>																				
F	.01	.02	.09	.40*	.26	.27	-.00	.08	.35*	.02	.15	.13	.37*	.52**	.26	.34	.37*	.30	.24	.32
Fx	-.03	.02	.12	.45*	.17	.18	-.08	.05	.33	.03	.12	.22	.33	.51**	.24	.38*	.45*	.42*	.36*	.38*
E	.10	.11	.20	.39*	.29	.27	.07	.00	.33	.05	.27	.07	.30	.46*	.24	.25	.25	.20	.15	.25
O	-.24	-.16	-.07	.34	.01	.06	-.17	.12	.35*	.02	.15	.13	.16	.46*	.26	.34	.59**	.60**	.50**	.53**

DMI				DMI2			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMI</u>							
F							
Fx	.81**						
E	.70**	.83**					
O	.46*	.58**	.58**				
<u>DMI2</u>							
F	.44*	.54**	.42*	.55**			
Fx	.38*	.47**	.35*	.54**	.96**		
E	.34	.35*	.32	.56**	.82**	.79**	
O		.27		.35*	.32		.5

Grupo de Metodología Divergente  
 Tabla 12-1,c (Tercer Cuestionario)

DMU				DMC				DMS				DMT				DMI			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
F																			
Fx	.86**																		
E	.80**	.77**																	
O	.50**	.62**	.49**																
<u>DMC</u>																			
F	.01	.08	.11	.24															
Fx	.02	.11	.11	.30	.93**														
E	.21	.38*	.28	.49**	.54**	.57**													
O	.15	.30	.29	.43*	.55**	.59**	.27												
<u>DMS</u>																			
F	.47*	.45*	.40**	.45*	-.09	-.06	.17	.39*											
Fx	.38*	.36	.36	.39*	-.19	-.16	.12	.27	.88**										
E	.35	.26	.49**	.27	.41*	.42*	.27	.44*	.48**	.47**									
O	.49**	.52**	.55**	.41*	.20	.20	.17	.59**	.72**	.68**	.63**								
<u>DMT</u>																			
F	.18	.36	.18	.43*	.11	.06	-.07	.40*	.21	.15	.07	.28							
Fx	.06	.22	.09	.24	.05	.00	-.07	.21	.08	.04	-.01	.13	.90**						
E	-.03	.16	-.03	.37*	.18	.18	.03	.37*	.14	.07	.04	.16	.78**	.79**					
O	.06	.26	.04	.44*	.01	.04	-.03	.30	.18	.11	.03	.25	.81**	.74**	.71**				
<u>DMI</u>																			
F	.27	.25	.04	.21	.16	.18	.22	.25	.29	.19	.09	.23	.44*	.46*	.22	.50**			
Fx	.36	.40*	.18	.17	.05	.04	.09	.26	.34	.24	.17	.29	.45*	.47*	.19	.45*	.82**		
E	.27	.18	.15	.11	.20	.27	.19	.27	.15	.10	.33	.23	.45*	.42*	.28	.57**	.48**	.47**	
O	.35	.43*	.28	.39*	.32	.37*	.36	.43*	.36*	.22	.22	.28	.42*	.36*	.16	.37*	.72**	.68**	.63**

Grupo de Metodología Convergente  
 Tabla 12-2,a (Primer cuestionario)

DMU				DMR				DMS				DMT				DMI			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
F																			
Fx	.95**																		
E	.64**	.64**																	
O	.89**	.91**	.56**																
<u>DMR</u>																			
F	.19	.21	.25	.21															
Fx	.23	.29	.33	.24	.83**														
E	.23	.17	.03	.18	.52**	.55**													
O	.31	.29	.09	.23	.42*	.50**	.71**												
<u>DMS</u>																			
F	.30	.16	.32	.31	.45*	.34	.44*	.43*											
Fx	.24	.13	.24	.22	.46*	.41*	.64**	.64**	.85**										
E	.36*	.26	.48*	.36	.56**	.53**	.41*	.42*	.76**	.81**									
O	.26	.18	.12	.33	.42*	.35*	.56**	.56**	.85**	.87**	.75**								
<u>DMT</u>																			
F	-.03	.01	.22	.17	-.02	.01	-.05	.01	.13	.19	.18	.06							
Fx	.03	.03	.24	.21	.05	.08	.19	.15	.26	.37*	.31	.21	.95**						
E	-.02	-.01	.19	.14	.09	.09	.06	.06	.20	.25	.24	.08	.91**	.89**					
O	.12	.18	.21	.35*	.05	.10	-.04	.10	.19	.29	.30	.19	.83**	.78**	.85**				
<u>DMI</u>																			
F	.08	-.06	.31	-.11	-.14	-.06	.12	.05	.00	.11	.14	-.11	-.03	.08	.03	-.09			
Fx	.14	.05	.40*	.00	-.02	.05	.21	.11	.12	.25	.28	.00	.05	.17	.11	-.02	.82**		
E	-.01	-.13	.11	-.11	-.15	-.07	.23	.12	.05	.17	.11	.00	.05	.19	.12	-.02	.89**	.83**	
O	.14	.11	.28	.07	.05	.12	.27	.15	.12	.24	.28	.07	.01	.15	.03	-.04	.72**	.88**	.77**

Grupo de Metodología Convergente  
 Tabla 12-2,b (Segundo Cuestionario)

DMU				DMR				DMC				DMR2				DMS			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
F																			
Fx	.89**																		
E	.89**	.77**																	
O	.78**	.75**	.76**																
<u>DMR</u>																			
F	.38*	.36*	.41*	.50**															
Fx	.52**	.44*	.50**	.54**	.89**														
E	.42*	.40*	.46*	.50**	.85**	.81**													
O	.55**	.62**	.51**	.69**	.75**	.82**	.78**												
<u>DMC</u>																			
F	.23	.24	.15	.04	-.11	-.08	-.05	.06											
Fx	.38*	.39*	.23	.11	.01	.09	.06	.21	.85**										
E	.12	.09	.10	.04	-.18	-.14	-.18	-.08	.86**	.70**									
O	.35	.31	.24	.16	.06	.07	.05	.09	.73**	.80**	.74**								
<u>DMR2</u>																			
F	-.18	-.03	-.22	-.09	-.05	-.06	.11	.13	.54**	.40*	.43*	.32							
Fx	-.18	-.05	-.20	-.08	-.15	-.13	-.02	.11	.46*	.28	.45*	.11	.82**						
E	-.26	-.14	-.31	-.20	-.23	-.14	-.13	.01	.45*	.29	.42*	.15	.89**	.87**					
O	-.07	.03	-.05	.04	-.12	-.07	-.02	.13	.45*	.36*	.48*	.29	.80**	.81**	.82**				
<u>DMS</u>																			
F	-.30	-.26	-.29	-.29	-.11	-.09	-.06	-.05	.32	.23	.33	.13	.48*	.56**	.50**	.44*			
Fx	-.32	-.19	-.29	-.25	-.19	-.24	-.10	-.09	.32	.11	.30	.03	.58**	.73**	.64**	.52**	.76**		
E	-.24	-.16	-.18	-.19	.06	-.06	.20	.05	.37*	.18	.27	.20	.60**	.47*	.41*	.45*	.70**	.70**	
O	-.18	-.08	-.09	-.11	-.13	-.17	-.07	-.06	.36*	.13	.26	.11	.47*	.33	.39*	.42*	.68**	.55**	.64**

Tabla 12-1, b (cont.)

	DMU				DMR				DMC				DMR2				DMS			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<hr/>																				
<u>DMI</u>																				
F	.41*	.51**	.30	.34	.66**	.61**	.57**	.62**	.15	.33	.01	.12	.02	.03	-.09	-.04	.26	.01	.11	.12
Fx	.31	.49*	.30	.28	.59**	.47*	.50*	.51**	.08	.23	-.03	.08	.03	.00	-.08	-.03	.23	.05	.16	.19
E	.36*	.44*	.19	.16	.48*	.48*	.57**	.54**	.09	.26	-.12	.06	.16	.09	.08	-.06	.25	.09	.24	.06
O	.13	.24	.09	-.02	.38*	.36*	.42*	.32	.25	.35*	.08	.21	.27	.14	.09	.09	.45*	.20	.46*	.36*
<hr/>																				
<u>DMI2</u>																				
F	.05	-.04	-.04	-.08	-.15	-.10	-.18	-.16	.50**	.47**	.45*	.37*	.15	.20	.10	.11	.12	-.01	-.07	-.05
Fx	.12	.00	.00	-.03	-.18	-.10	-.28	-.17	.51**	.47**	.59**	.84**	.14	.19	.15	.22	.07	-.03	-.07	-.14
E	-.08	-.15	-.06	-.13	-.25	-.19	-.28	-.24	.47*	.33	.42*	.18	.10	.19	.16	.07	.21	.07	.01	.09
O	-.18	-.27	-.20	-.24	-.32	-.28	-.43*	-.36*	.36*	.25	.50**	.29	.09	.22	.23	.16	.24	.16	.09	-.07
<hr/>																				
	<u>DMI</u>				<u>DMI2</u>															
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O												
<hr/>																				
<u>DMI</u>																				
F																				
Fx	.90**																			
E	.77** .74**																			
O	.74** .71** .73**																			
<hr/>																				
<u>DMI2</u>																				
F	.05 -.09 -.11 -.16																			
Fx	-.05 -.18 -.19 -.01 .84**																			
E	-.03 -.18 -.19 -.01 .86** .65**																			
O	-.18 -.23 -.24 -.09 .63** .78** .71**																			

Grupo de Metodología Convergente  
 Tabla 12-2,c (Tercer Cuestionario)

DMU				DMC				DMS				DMT				DMI			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMU</u>																			
F																			
Fx	.82**																		
E	.78**	.82**																	
O	.77**	.70**	.85**																
<u>DMC</u>																			
F	.44*	.30	.39*	.31															
Fx	.44*	.23	.31	.28	.87**														
E	.24	.22	.29	.17	.95**	.79**													
O	.36*	.28	.36*	.29	.83**	.84**	.78**												
<u>DMS</u>																			
F	-.23	-.14	-.11	-.26	.31	.25	.38	.42*											
Fx	-.14	-.11	-.09	-.11	.29	.32	.33	.55**	.85**										
E	-.15	-.04	.01	-.22	.36*	.30	.44*	.47*	.92**	.81**									
O	-.01	.02	.06	.00	.34	.27	.35*	.47*	.74**	.85**	.80**								
<u>DMT</u>																			
F	.20	.14	.12	.04	-.15	-.08	-.17	-.06	.09	.07	.10	.07							
Fx	.18	.03	.07	.05	-.11	-.07	-.15	-.07	.04	.03	.03	.03	.90**						
E	.14	.04	.09	-.02	-.12	-.05	-.15	-.02	.19	.15	.19	.14	.96**	.90**					
O	-.05	-.23	-.05	.00	-.25	-.23	-.26	-.20	.14	.11	.07	.10	.58**	.71**	.59**				
<u>DMI</u>																			
F	-.23	-.14	-.11	-.17	.21	.19	.27	.42*	.60**	.54**	.51**	.44*	.27	.21	.29	.14			
Fx	-.14	-.04	.01	-.09	.34	.31	.45*	.57**	.65**	.67**	.67**	.64**	.13	.07	.16	.04	.86**		
E	-.15	-.04	.01	-.14	.36	.23	.44*	.47*	.55**	.49*	.58**	.49*	.14	.09	.13	.07	.84**	.94**	
O	-.26	-.14	-.12	-.19	.29	.22	.41*	.43*	.66**	.60**	.58**	.53**	.11	.10	.09	.25	.81**	.76**	.81**

Tabla 12.9.1, a

Coefficientes de correlación

(El primer número de cada casilla corresponde al grupo de metodología divergente el segundo al de metodología convergente)

DMU			DMR			DMS			DMT			DMI		
F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E
<u>DMU</u>														
Fx	.90**													
	.95**													
E	.81**	.78**												
	.64**	.64**												
O	.63**	.67**	.59*											
	.89**	.91**	.56**											
<u>DMR</u>														
Fx			.71**											
			.83**											
E			.64**	.66**										
			.52**	.55**										
O			.49**	.54**	.42*									
			.42*	.50**	.70**									
<u>DMS</u>														
Fx						.91**								
						.85**								
E						.51**	.51**							
						.76**	.81**							
O						.68**	.68**	.46*						
						.85**	.87**	.75**						
<u>DMT</u>														
Fx									.91**					
									.95**					
E									.78**	.73**				
									.91**	.89**				
O									.42*	.40*	.62**			
									.83**	.78**	.85**			
<u>DMI</u>														
Fx												.90**		
												.82**		
E												.81**	.78**	
												.89**	.83**	
O												.77**	.70**	.90**
												.72**	.88**	.77**

399  
Tabla 12.9.1, b

DWU			DMR			DMC			DMR2			DMS			DMI			DM12		
F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E
<u>DMU</u>																				
Fx	.97**																			
	.89**																			
E	.83**	.85**																		
	.89**	.77**																		
O	.56**	.65**	.64**																	
	.77**	.75**	.76**																	
<u>DMR</u>																				
Fx			.98**																	
			.89**																	
E			.57**	.54**																
			.85**	.81**																
O			.43**	.39**	.51**															
			.75**	.82**	.78**															
<u>DMC</u>																				
Fx						.38*														
						.85**														
E						.42*	.27													
						.86**	.70**													
O						.38*	.63**	-.01												
						.73**	.80**	.74**												
<u>DMR2</u>																				
Fx									.83**											
									.82**											
E									.69**	.67**										
									.89**	.87**										
O									.48*	.37*	.71**									
									.80**	.81**	.82**									
<u>DMS</u>																				
Fx												.96**								
												.76**								
E												.89**	.87**							
												.70**	.70**							
O												.59**	.62**	.54**						
												.68**	.55**	.64**						
<u>DMI</u>																				
Fx															.90**					
															.90**					
															.70**	.83**				
E															.77**	.74**				
															.46*	.58**	.58**			
O															.74**	.71**	.73**			
<u>DM12</u>																				
Fx																		.96**		
																		.84**		
E																		.82**	.79**	
																		.86**	.65**	
O																		.74**	.78**	.59**
																		.63**	.76**	.71**



Tabla 12.9.1, c

Coefficientes de correlación

(el primer número de cada casilla corresponde al grupo de metodología divergente, el segundo al de metodología convergente)

	<u>DMU</u>			<u>DMC</u>			<u>DMS</u>			<u>DMT</u>			<u>DMI</u>		
	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E	F	Fx	E
<u>DMU</u>															
Fx	.86**														
	.82**														
E	.80**	.77**													
	.78**	.82**													
O	.50**	.62**	.49**												
	.77**	.70**	.85**												
<u>DMC</u>															
Fx				.93**											
				.87**											
E				.54**	.57**										
				.95**	.79**										
O				.55**	.59**	.27									
				.83**	.84**	.78**									
<u>DMS</u>															
Fx							.86**								
							.85**								
E							.44**	.40*							
							.92**	.81**							
O							.59**	.57**	.44*						
							.74**	.85**	.80**						
<u>DMT</u>															
Fx										.90**					
										.90**					
E										.78**	.79**				
										.96**	.90**				
O										.81**	.74**	.71**			
										.58**	.71**	.59**			
<u>DMI</u>															
Fx													.82**		
													.86**		
E													.48**	.47**	
													.84**	.94**	
O													.72**	.68**	.63**
													.81**	.76**	.80**

Tabla 12.9.2,a

(El primer resultado corresponde a la metodología divergente, el segundo a la convergente)

	DMU				DMR				DMS			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMR</u>												
F	.31 .19											
Fx		.23 .29										
E			.35* .03									
O				.30 .23								
<u>DMS</u>												
F	.37* .30				.41* .45							
Fx		.35* .24				.30 .41*						
E			.32 .48				.44* .41*					
O				.36* .33				.28 .56**				
<u>DMT</u>												
F	.37* -.03				.33 -.02				.24 .13			
Fx		.34 .03				.37* .08				.33 .37*		
E			.29 .19				.18 .06				.21 .23	
O				.12 .35*				.26 .09				.01 .09
<u>DMI</u>												
F	.33 .08				.40* -.14				.19 .00			
Fx		.35* .05				.24 .05				.28 .25		
E			.41* .11				.53** .23				.10 .11	
O				.35* .07				.38* .15				.26 .07

Tabla 12.9.2,b

	DMU				DMR				DMC				DMR2			
	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMR</u>																
F	.56**															
	.38*															
Fx		.44*														
		.44*														
E			.13													
			.46*													
O				-.18												
				.69**												
<u>DMC</u>																
F	.02				.34											
	.23				-.11											
Fx		.47*				.44*										
		.39*				.09										
E			.21				.42*									
			.10				-.18									
O				.22				.20								
				.16				.09								
<u>DMR2</u>																
F	.52**				.43*				.17							
	-.18				-.05				.54**							
Fx		.39*				.38*				.18						
		-.05				-.13				.28						
E			.35*				-.05				-.03					
			-.31				-.13				.42*					
O				.35*				.08				.16				
				.04				.13				.29				
<u>DMS</u>																
F	-.07				-.01				.07				-.03			
	-.30				-.11				.32				.48*			
Fx		-.12				-.13				-.18				-.08		
		-.19				-.24				.11				.73**		
E			.08				-.22				-.24				.05	
			-.18				.20				.27				.41*	
O				.18				.45*				.16				.39*
				-.11				-.06				.11				.42*



Tabla 12.9.2,c

DMU				DMC				DMS				DMT			
F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O	F	Fx	E	O
<u>DMC</u>															
F	.01														
	.44*														
Fx		.11													
		.23													
E			.28												
			.30												
O				.43*											
				.30											
<u>DMS</u>															
F	.47*			-.09											
	-.23			.31											
Fx		.36*			-.16										
		-.11			.32										
E			.49*			.27									
			.01			.44*									
O				.42*			.59**								
				.00			.47*								
<u>DMT</u>															
F	.18			.11				.21							
	.20			-.15				.09							
Fx		.22			.00				.04						
		.03			-.07				.03						
E			-.03			.03				.04					
			.09			-.15				.19					
O				.44*			.30				.25				
				.00			-.20				.10				
<u>DMU</u>															
F	.27			.16				.29				.44*			
	-.23			.21				.60**				.27			
Fx		.40*			.04				.25				.47*		
		-.04			.31				.67*				.07		
E			.15			.18				.33				.28	
			.01			.44*				.58**				.13	
O				.39*			.43*				.28				.37*
				-.19			.47*				.53**				.25